



**TURUN
YLIOPISTO**

Luonnontieteiden ja
tekniikan tiedekunta

Vieras- ja tulokaslajit lukion oppikirjoissa ja lukiolaisten vieraslajitietämys

Turun yliopisto
Luonnontieteiden ja tekniikan
tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Biologian laitos
Kesäkuu 2019
Piia Lemmetty

Ohjaajat: Eija Yli-Panula
Kai Ruohomäki

*Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän
julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin
OriginalityCheck -järjestelmällä.*

TURUN YLIOPISTO
Biologian laitos

LEMMETTY, PIIA:

Vieras- ja tulokaslajit lukion oppikirjoissa ja
lukiolaisten vieraslajitietämys

Pro gradu -tutkielma, 41 s., 6 liites.
Biologian opettajan tutkinto-ohjelma
Kesäkuu 2019

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.

Vieraslajien leviäminen uusille elinalueille on maailmanlaajuinen ongelma, jonka torjumiseen tarvitaan niin yhteiskunnallisia toimia kuin kansalaisten osallistamistakin. Selvitin tässä pro gradu -tutkielmassa, mitä ja miten vieras- ja tulokaslajeista kirjoitetaan lukion biologian oppikirjoissa sekä mitkä tekijät voivat vaikuttaa lukiolaisten vieraslajitietämyksen tasoon.

Oppikirjat ovat tärkeä tietolähde niin opettajille kuin opiskelijoillekin. Lukion biologian oppikirjojen sisältämän vieras- ja tulokaslajitiedon määrää tai ulottuvuuksia ei ole aiemmin tutkittu. Tutkimuksen aineistona oli kaksi lukion valtakunnallisen opetussuunnitelman 2003 sekä kaksi lukion valtakunnallisen opetussuunnitelman 2015 mukaista painettua oppikirjasarjaa. Oppikirjasarjoista tutkittiin laadullisen sisällönanalyysin avulla vieras- ja tulokaslajitiedon määrää, niiden sisältämiä lajiesimerkkejä ja erilaisten näkökulmien monipuolisuutta. Tulosten perusteella vieras- ja tulokaslajitiedon määrä on hieman vähentynyt opetussuunnitelman vaihtuessa, mutta samalla hieman monipuolistunut. Vieras- ja tulokaslajeista esitetyt näkökulmat painottuivat kaikissa tutkituissa kirjasarjoissa niiden aiheuttamien ekologisten haittojen esittelyyn, kun taas sosiaalisista, terveydellisistä ja taloudellisista haitoista oli huomattavasti vähemmän mainintoja. Analyysi oppikirjojen vieraslajeihin liittyvistä tehtävistä osoitti, että oppikirjatehtävät eivät tue tai edistä opiskelijoiden kansalaistaitojen kehitystä.

Lukiolaisten vieraslajitietämystä tutkittiin Turun opettajankoulutuslaitoksen Science Learning for Future Environment -projektin puitteissa 2014–2016 kerätyn aineiston avulla. Aineisto koostui lukion biologian ja kemian valinnaiskurssille osallistuneiden opiskelijoiden (n=174) taustatiedoista sekä heidän vastauksistaan esitestin yksittäiseen tehtävään alakohdineen. Alakohdista kaksi mittasi taitoa tulkita vieraslajeihin liittyvää kuvaajaa ja toiset kaksi taas tarkemmin opiskelijoiden tietoa vieraslajien leviämistavoista ja niiden vaikutuksista ekosysteemeihin. Opiskelijoiden vastaukset pisteytettiin, jonka jälkeen pisteiden ja taustamuuttujien yhteyttä tutkittiin tilastollisin menetelmin SAS Enterprise Guide 7.1. -ohjelmistolla. Tilastollisten testien tulosten perusteella opiskelijan suorittamien biologian ja kemian kurssien määrällä on tilastollisesti merkitsevä yhteys opiskelijan vieraslajitietämykseen. Muilla taustamuuttujilla ei sen sijaan havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä opiskelijoiden vieraslajitietämykseen.

ASIASANAT: lukion oppikirjat, oppikirjatutkimus, vieraslajit, tulokaslajit,
vieraslajitietämys

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 1.1 | Vieraslajit..... | 1 |
| 1.1.1 | Ekologisesti haitalliset vieraslajit..... | 2 |
| 1.1.2 | Taloudellisesti haitalliset vieraslajit | 3 |
| 1.1.3 | Terveydellisesti ja sosiaalisesti haitalliset vieraslajit..... | 4 |
| 1.1.4 | Hyödylliset tai vaikutuksiltaan neutraalit vieraslajit | 4 |
| 1.1.5 | Tulokaslajit | 5 |
| 1.2 | Lukio-opetus sekä lukion oppikirjat vieraslajitiedon lähteinä | 5 |
| 1.2.1 | Vieraslajit osana lukion opetussuunnitelman perusteita 2003 | 6 |
| 1.2.2 | Vieraslajit osana lukion opetussuunnitelman perusteita 2015 | 7 |
| 1.2.3 | Lukion biologian oppikirjat oppimisen ja opetuksen tukena..... | 8 |
| 1.3 | Tieto ja kansalaistaidot vieraslajien torjunnassa | 9 |
| 1.4 | Työn tavoite..... | 11 |
| 2 | MATERIAALIT JA MENETELMÄT | 12 |
| 2.1 | Oppikirjatutkimus lukion biologian oppikirjojen vieras- ja tulokaslajitiedosta. 12 | |
| 2.2 | Lukiolaisten vieraslajitietämyksen tilastollinen tutkiminen | 15 |
| 3 | TULOKSET | 17 |
| 3.1 | Vieras- ja tulokaslajitieto lukion biologian oppikirjoissa | 17 |
| 3.1.1 | Vieras- ja tulokaslajimaininnat ja tiedon paikkansapitävyys oppikirjoissa . | 19 |
| 3.1.2 | Oppikirjojen vieras- ja tulokaslajeihin liittyvät kuvat..... | 20 |
| 3.1.3 | Vieras- ja tulokaslajiesimerkit oppikirjoissa | 21 |
| 3.1.4 | Vieras- ja tulokaslajeihin liittyvät tehtävät oppikirjoissa | 23 |
| 3.2 | Vieras- ja tulokaslajeista esitetyt näkökulmat lukion biologian oppikirjoissa . | 23 |
| 3.3 | Opiskelijoiden vieraslajitietämys | 24 |
| 3.3.1 | Biologian ja kemian kurssimäärien vaikutus tehtävän kokonaispistemäärään | 26 |
| 3.3.2 | Biologian ja kemian kurssimäärien vaikutus tehtävän alakohtien yhteispistemääriin | 27 |
| 3.3.3 | Muiden taustamuuttujien vaikutus tehtävän pistemääriin | 29 |
| 4 | TULOSTEN TARKASTELU..... | 29 |
| 4.1 | Vieras- ja tulokaslajitiedon eri ulottuvuudet lukion biologian oppikirjoissa | 29 |
| 4.2 | Lukiolaisten vieraslajitietämykseen vaikuttavat tekijät..... | 34 |
| 5 | YHTEENVETO..... | 36 |
| 6 | KIRJALLISUUS..... | 38 |
| 7 | LIITTEET | 42 |

1 JOHDANTO

1.1 Vieraslajit

Ihminen on vuosituhansia kuljettanut eliöitä mukanaan uusille alueille. Nykyinen entistäkin liikkuvaisempi elämäntyyli ja kansainvälinen kaupankäynti ovat edelleen vauhdittaneet tätä vieraiden eliölajien kulkeutumista luontaisilta elinalueiltaan uusille (Mack ym. 2000). Nykyisellä laajuudellaan eliölajien leviäminen uusiin elinympäristöihin on jo yksi maailmanlaajuisesti merkittävimmistä ekosysteemien muutosten ja häiriöiden aiheuttajista (Mack ym. 2000). Tällaisia ihmisen joko tahallisesti tai tahattomasti levittämiä lajeja kutsutaan vieraslajeiksi (International Union for Conservation of Nature IUCN 2000). Aiemmin meret, vuoristot, joet ja aavikot ovat toimineet vieraslajien leviämisestään estäen niiden levittäytymisen omin neuvoin uusiin ekosysteemeihin (IUCN 2000; Maa- ja metsätalousministeriö MMM 2012). Ihmisen myötävaikutus on kuitenkin merkittävästi helpottanut näiden luontaisten leviämisesteiden ylittämistä. Eräitä tarkoituksellisia syitä vieraslajien siirtämiseen luontaisilta elinalueiltaan uusille ovat kasvien istuttaminen hyöty- tai koristekasveiksi puutarhoihin ja eläinten siirtäminen karjaksi ja lemmikeiksi sekä metsästystä tai kalanviljelyä varten (Shirley & Kark 2011; MMM 2012). Siirtämisen jälkeen lajit saattavat joko tahattomasti karata tai tulla vapautetuiksi luontoon. Tahatonta ihmisen myötävaikuttamaa vieraslajien leviämistä on taas sattunut esimerkiksi liikenteen, raaka-ainekuljetusten, laivojen painolastivesien sekä työkalujen välityksellä (IUCN 2000; MMM 2012).

Uuteen elinympäristöön vapauduttuaan osa lajeista kykenee muodostamaan pysyvän populaation sekä leviämään edelleen uusille elinalueille (Shirley & Kark 2011; MMM 2012). Tällaiset menestyvät vieraslajipopulaatiot voivat olla erittäin hankalia hävittää (Carboneras ym. 2018) erityisesti silloin, kun uudesta elinympäristöstä puuttuu vieraslajin kasvua rajoittavia tekijöitä, kuten vieraslajin kantaa luonnollisesti rajoittavat pedot (Shirley & Kark 2011). Tällöin joidenkin vieraslajien populaatiot voivat kasvaa niin suuriksi, että ne vaikuttavat haitallisesti elinalueensa ekosysteemeihin ja ihmisiin (Shirley & Kark 2011). Kulttuurimaisemien yksipuolisuuden ja erilaisten häiriöiden, kuten ekosysteemien pirstaloitumisen tai ilmastonmuutoksen aiheuttamien elinympäristömuutosten, uskotaan myös helpottavan pysyvien vieraslajipopulaatioiden syntyä ja edesauttavien niiden leviämistä edelleen uusille elinalueille (IUCN 2000; Crowl ym. 2008; MMM 2012; Saarinen ym. 2019). Kaikki uusille elinalueille päätyneet lajit eivät kuitenkaan selviydy tai kykene lisääntymään uudessa elinympäristössään (Mack ym. 2000; Crowl ym. 2008; Scalera ym. 2012), eivätkä ne näin koskaan muodosta pysyvää populaatiota alueelle tai uhkaa levitä edelleen. Esimerkiksi lähes kaikki

viljelykasvit ja kotieläimet voidaan laskea useimmilla alueilla muiksi kuin alkuperäislajeiksi (Pimentel ym. 2001), mutta vain osa näistä selviää luontaisen elinalueensa ulkopuolella ilman ihmisen apua.

Vieraslajien leviäminen luontaisten elinalueidensa ulkopuolelle muodostaa uhan niin uusien elinalueidensa alkuperäislajeille kuin myös mahdollisesti koko ekosysteemille sekä lisäksi ruoantuotannolle, metsätaloudelle ja muille elinkeinoille (MMM 2012). Tällaiset luonnon monimuotoisuutta uhkaavat, taloudellista tai terveydellistä haittaa aiheuttavat lajit luokitellaan haitallisiksi vieraslajeiksi (MMM 2012; Marbuah ym. 2014). Haitat voivat olla myös sosiaalisia (Marbuah ym. 2014), kuten esimerkiksi vesistön virkistyskäyttöarvon aleneminen vieraslajin runsauden vuoksi (MMM 2012). Haitallisia vieraslajeja oli Maa- ja metsätalousministeriön (2012) mukaan vuonna 2012 Suomessa ainakin 157 lajia. Näiden lisäksi kansallisessa vieraslajistrategiassa 123 lajia on määritelty tarkkailtaviksi tai paikallisesti haitallisiksi, mikä tarkoittaa niiden olevan joko Suomen ulkopuolella esiintyviä haitallisia vieraslajeja, jotka uhkaavat levitä maahamme tai maassamme jo paikallisesti esiintyviä vieraslajeja, jotka mahdollisesti voivat muuttua haitallisiksi (MMM 2012). Koko Euroopan laajuisesti tarkkailtavia tai jo leviäviä haitallisia vieraslajeja on jopa 900 (Carboneras ym. 2018).

1.1.1 Ekologisesti haitalliset vieraslajit

Haitalliset vieraslajit ovat maailmanlaajuisesti yksi suurimmista biodiversiteettiä eli luonnon monimuotoisuutta uhkaavista tekijöistä (Reis ym. 2013). Ekologisesti haitallisten vieraslajien luonnon monimuotoisuutta heikentävä vaikutus johtuu esimerkiksi niiden kyvystä syrjäyttää alkuperäislajeja elinalueen resursseista kilpaillessa, risteytymisestä alkuperäislajien kanssa ja niiden alkuperäislajeja kohtaan mahdollisesti lisäämästä saalistuspaineesta (Pimentel 2011) sekä vieraslajien mahdollisesti levittämistä tarttuvista taudeista ja loisista (MMM 2012). Vieraslajien on todettu helposti myötävaikuttavan, vaikkakaan harvemmin täysin suoraan aiheuttaneen alkuperäislajien sukupuuttoja (Scalera ym. 2012). Toisaalta esimerkiksi turkistarhoilta karanneen minkin (*Neovison vison*) on epäilty olleen pääasiassa syrjäyttävän kilpailun vuoksi ainakin osittain syyllinen vesikon (*Mustela lutreola*) häviämiseen Suomesta (MMM 2012).

Jotkin kasvilajit taas voivat täysin muuttaa uuden elinympäristönsä ravinteiden tai veden saatavuutta omaksi edukseen, mistä johtuen alkuperäisten kasvilajien populaatiot voivat pienentyä tai hävitä kokonaan alueelta (Mack ym. 2000). Tällainen elinympäristönsä ravinnepitoisuuteen vaikuttava haitallinen vieraslaji on esimerkiksi komealupiini (*Lupinus polyphyllus*), joka leviää hyvin niin karussa maaperässä, tienpiennarkedoilla

kuin niityilläkin (MMM 2012). Komealupiini rehevöittää kasvualustaansa typensitojabakteerien avulla typpipitoisemmaksi, jolloin se saa kilpailuedun alkuperäisiä kasvilajeja vastaan (MMM 2012). Ilmastonmuutoksen aiheuttamien muutosten arvioidaan myös edistävän komealupiinin leviämistä Suomessa edelleen. Aiemmin lajin luonnonvaraista leviämistä pohjoiseen on estänyt talvehtimisen haastavuus (Kurtto 2018), mutta mikäli talvet ovat tulevaisuudessa merkittävästi vähälumisempia tai lämpimämpiä, tilanne saattaa muuttua.

Vaikka vieraslajien leviäminen uhkaa lähes kaikkien ekosysteemien monimuotoisuutta, erityisen suuri uhka ne ovat pitkään eristyksissä olleiden alueiden monimuotoisuudelle (IUCN 2000). Tällaisia ekosysteemejä ovat esimerkiksi muista maa-alueista miljoonia vuosia eristyksissä olleet saaret, jotka ovat leviämisseiden aiheuttaman pitkän isolaation seurauksena kehittyneet eliöstöltään ja ekosysteemeiltään hyvin ainutlaatuisiksi. Ainutlaatuisuuden käänköpuolena ne ovat lajistoltaan erityisen herkkiä vieraslajien aiheuttamalle kilpailulle, saalistukselle ja muilta alueilta kulkeutuneille taudinaiheuttajille (IUCN 2000; Scalera ym. 2012).

1.1.2 Taloudellisesti haitalliset vieraslajit

Monet taloudellisesti haitalliset vieraslajit aiheuttavat Maa- ja metsätalousministeriön (2012) mukaan taloudellisia tappioita muun muassa maa- ja metsätaloudelle, kalastukselle sekä kalankasvatukselle. Vieraslajien aiheuttamiin kustannuksiin lasketaan sadon ja saaliiden menetyksen lisäksi myös vieraslajien torjuntaan, pyyntiin ja leviämisen valvontaan liittyvät menot (MMM 2012). Vieraslajien aiheuttamat taloudelliset haitat ovat olleet yksin Euroopan alueella Kettunen ym. (2008) raportin arvion mukaan vähintään 12,5 miljardia euroa vuodessa.

Esimerkiksi Keski-Euroopassa vieraslaji harmaaoravan (*Sciurus carolinensis*) leviäminen on paitsi paikoittain syrjäyttänyt eurooppalaisen alkuperäislajin oravan (*Sciurus vulgaris*), niin myös aiheuttanut valtavat taloudelliset vahingot paikalliselle maa- ja metsätaloudelle (Scalera ym. 2012). Haitallisten vieraslajien leviäminen saattaa pahimmillaan myös aiheuttaa paikallisten ekosysteemipalveluiden luhistumisen sekä köyhtyneiden, ainoastaan maailmanlaajuisesti levinneistä kosmopoliittilajeista koostuvien ekosysteemien synnyn (Mack ym. 2000). Ekosysteemipalveluiden eli luonnon tarjoamien hyödykkeiden ja palveluiden merkitys on taloudellisen kehityksen ja ihmisten hyvinvoinnin kannalta suuri ja niiden heikkenemisellä voi olla hyvinkin haitallisia vaikutuksia niin taloudellisesti kuin sosiaalisestikin (Kettunen ym. 2008). Vieraslajien

leviämisen estäminen olisi siis tärkeää jo pelkästään niiden aiheuttamien monenlaisten taloudellisten vahinkojen vuoksi.

1.1.3 Terveydellisesti ja sosiaalisesti haitalliset vieraslajit

Scalera ym. (2012) toteavat raportissaan, että terveydellisesti haitallisiksi vieraslajeiksi luokitellaan tauteja levittävät sekä suoran terveystaitan aiheuttavat lajit. Tauteja levittäviksi vieraslajeiksi lasketaan esimerkiksi supikoira (*Nyctereutes procyonoides*) sen levittämien taudinaiheuttajien, kuten rabiasta aiheuttavan lyssaviruksen, vuoksi (Kauhala & Holmala 2018) sekä espanjansiruetana (*Arion vulgaris*), joka voi limassaan levittää bakteereita, kuten listeriaa (Lindqvist & Huusela-Veistola 2018).

Suoria terveystaittoja taas aiheuttavat esimerkiksi jättiputket, kuten kaukasianjättiputki (*Heracleum mantegazzianum*), jotka ovat karanneet puutarhoista luontoon Suomessakin. Niiden kasvineste on fototoksista eli yhdessä auringon säteilyn kanssa se aiheuttaa iholle joutuessaan kivuliaita palovamman kaltaisia haavaumia. Jättiputket ovat lisäksi hyvä esimerkki sosiaalisesti haitallisesta lajista, sillä tontilla kasvaessaan ne myös laskevat kiinteistön arvoa. Ne ovat syrjäyttävän kasvutapansa vuoksi myös ekologisesti haitallisia vieraslajeja. (MMM 2012).

1.1.4 Hyödylliset tai vaikutuksiltaan neutraalit vieraslajit

Euroopan alueen vieraslajeista arviolta 15 % on haitallisia vieraslajeja (Scalera ym. 2012), jotka kykenevät lisääntymään ja leviämään itsenäisesti luonnossa aiheuttaen ekologista, taloudellista, sosiaalista tai terveydellistä haittaa. Osa elinvoimaisen populaation muodostaneista ja omatoimisesti uusille elinalueille leviävistä vieraslajeista ei kuitenkaan luokitella haitallisiksi vieraslajeiksi. Esimerkiksi osa riistaksi siirretyistä vieraslajeiksi luokiteltavista lajeista voi olla myös taloudellisesti hyödyllisiä (Scalera ym. 2012). Tällainen on muun muassa valkohäntäkauris (*Odocoileus virginianus*), jota tuotiin Suomeen tarhattavaksi 1930-luvulla. Luontoon karattuaan se muodosti nopeasti pysyvän populaation ja vuosina 2017–2018 valkohäntäkauriin talvikanta oli jo 100000 yksilön kokoinen (Rintala 2017). Valkohäntäkauriista onkin tullut Suomessa merkittävä riistaeläin (Suomen metsästäjäliitto 2019), jonka kantaa säädellään metsästäjällä ja talviruokinnalla (Rintala 2017). Kansallisen vieraslajistrategian mukaan se kuitenkin luokitellaan tarkkailtavaksi ja paikallisesti haitalliseksi vieraslajiksi (MMM 2012), sillä sen aiheuttamiin haittoihin lukeutuvat ainakin metsätaloudelliset tappiot, liikenneonnettomuudet ja puutarhavahingot (Rintala 2017). Lajin merkitys riistaeläimenä

on kuitenkin niin suuri, että sen hävittämistä ei pidetä mielekkäänä (MMM 2012). Yleisesti ottaen on kuitenkin huomioitava, että vaikka vieraslaji olisi vaikutuksiltaan jollakin tietyllä aikajänteellä ihmisen tai luonnon kannalta hyödyllinen tai neutraali, tarkkaa tietoa tällaistenkaan lajien pitkäaikaisista vaikutuksista uusiin ekosysteemeihinsä ei kuitenkaan ole (Scalera ym. 2012).

1.1.5 Tulokaslajit

Tulokaslajit eroavat vieraslajeista leviämistavaltaan. Tulokaslajeiksi lasketaan ne lajit, jotka ovat siirtyneet elinalueelta toiselle itsenäisesti leviämällä ilman ihmisen myötävaikutusta viimeisen parin vuosisadan aikana. Osan tulokaslajeista elinalue on luontaisesti laajenemassa, kuten esimerkiksi villisian (*Sus scrofa*), osan leviämistä taas edesauttaa esimerkiksi ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset ekosysteemeissä (MMM 2012). Tuorein esimerkki mahdollisesta tulokaslajista on kultasakaali (*Canis aureus*), jonka uumoillaan leviävän Suomeen lähitulevaisuudessa (Malinen 2019). Uusiin tulokaslajeihin suhtaudutaan osin varautuneesti: esimerkiksi kultasakaalin leviämiseen varaudutaan todennäköisesti määrittelemällä laji Suomen metsästyslainsäädännössä riistaelimeksi. Kultasakaalin metsästystä pyritään helpottamaan muun muassa sen takia, että sen otaksutaan olevan suuri uhka maassa pesivien lintujen kannoille (Malinen 2019). Tulokaslajit eivät kuitenkaan kuulu kansalliseen vieraslajistrategiaan (MMM 2012), mistä päätellen niiden levittäytymistä Suomeen ei aiemmin ole koettu tarpeelliseksi estää.

1.2 Lukio-opetus sekä lukion oppikirjat vieraslajitiedon lähteinä

Vieraslajien leviäminen uusille elinalueille pyritään estämään usein eri keinoin. Suomessa vieraslajien leviämisen estäminen perustuu pääosin Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2012 määrittelemään kansalliseen vieraslajistrategiaan. Kansallisen vieraslajistrategian tarkoitus on

”ehkäistä haitallisten vieraslajien aiheuttamia haittoja ja riskejä Suomen luonnolle, luonnonvarojen kestäväälle hyödyntämiselle, elinkeinoille sekä yhteiskunnan ja ihmisten hyvinvoinnille”.

Eräs kansallisessa vieraslajistrategiassa (MMM 2012) mainituista keinoista vieraslajien aiheuttamien ongelmien hallintaan on lisätä kansalaisten tietoisuutta ja omatoimisuutta vieraslajien torjunnassa. Kansalaisten rooli vieraslajiongelman torjunnassa onkin suuri (Reis ym. 2013), ja biologian oppiaineella voi olla merkittävä osa sen toteuttamisessa ja

edistämisessä. On kuitenkin todettu, että luonnon monimuotoisuudesta opetettaessa keskitytään helposti lähinnä vain alkuperäisiin tai endeemisiin eli kotoperäisiin lajeihin ja vieraslajit jätetään vähemmälle, osin koska ne eivät useinkaan kuulu tuttuun lähiympäristöömme tai koska niitä ei käsitellä tavallisissa lajintuntemusoppaissa (Braun ym. 2010). Vieraslajeihin liittyvä opetus on kuitenkin tärkeää, sillä sen avulla nuorista saadaan koulutettua sellaisia tulevaisuuden kansalaisia, joilla on aktiivinen ja positiivinen asenne luonnonsuojelua ja vieraslajien torjuntaa kohtaan (Reis ym. 2013). Vieraslajien leviämistä, niiden vaikutuksia uusiin elinympäristöihinsä ja muuta niihin liittyvää tietoa ja sen oppimista käsitellään tässä tutkielmassa laajemman yläkäsitteen vieraslajitieto alla.

1.2.1 Vieraslajit osana lukion opetussuunnitelman perusteita 2003

Suomessa lukioissa järjestettävää opetusta ohjaa pääasiallisesti valtakunnallinen lukion opetussuunnitelman perusteet (LOPS), joka toimii myös kunta- ja koulukohtaisten opetussuunnitelmien perustana. Kulloinkin voimassa olevassa LOPSissa määrätään oppiaineen tehtävästä, opetuksen tavoitteista ja arvioinnin perusteista sekä esimerkiksi siitä, mitä aihealueita kullakin lukion oppimäärän mukaisella kurssilla tulee käsitellä (Opetushallitus 2003).

Lukion opetussuunnitelman perusteiden 2003 (Opetushallitus 2003) eli LOPS 2003 mukaan yksi biologian opetuksen yleisistä tavoitteista tulee olla se, että opiskelija ymmärtää kestäväen kehityksen välttämättömyyden ja oman vastuunsa ekosysteemien tulevaisuuden turvaamisessa. Lukion biologian kurssit LOPS 2003 mukaisesti ovat:

1. Eliömaailma (pakollinen kurssi)
2. Solu ja perinnöllisyys (pakollinen kurssi)
3. Ympäristöekologia (valtakunnallinen syventävä kurssi)
4. Ihmisen biologia (valtakunnallinen syventävä kurssi)
5. Bioteknologia (valtakunnallinen syventävä kurssi)

Vuoden 2003 LOPSissa (Opetushallitus 2003) ei mainita erikseen vieras- tai tulokaslajeja. Biologian oppiaineen kannalta vieras- ja tulokaslajit vaikutuksineen kuuluvat läheisimmin luonnon monimuotoisuuden aihealueeseen, joka on yksi keskeisistä sisällöistä tämän opetussuunnitelman mukaisilla eliömaailmaa sekä ympäristöekologiaa käsittelevillä kursseilla.

LOPS 2003 mukaisen pakollisen eliömaailma-kurssin tavoite on muun muassa taata opiskelijan ymmärtävän, mitä luonnon monimuotoisuus biosysteemien eri tasoilla

tarkoittaa. Kurssin keskeisiä sisältöjä luonnon monimuotoisuuteen liittyen on osata ja ymmärtää ekosysteemien ja lajien monimuotoisuutta, eläinten käyttäytymistä monimuotoisuuden ilmentäjänä ja geneettistä monimuotoisuutta. Kurssiin kuuluu myös sisältöjä evoluutioon, lajien välisiin suhteisiin, eliöiden sopeutumiseen ja levinneisyyteen sekä ekosysteemien rakenteeseen liittyen. (Opetushallitus 2003).

Ympäristöekologian kurssin keskeiset tavoitteet opiskelijoiden osaamisen suhteen ovat LOPS 2003 mukaisesti muun muassa ymmärtää luonnon monimuotoisuuden merkitys ihmiskunnan tulevaisuudelle; osata ekologian perusteet ja ymmärtää ihmisen toiminnan vaikutus elolliseen luontoon sekä hahmottaa ympäristöongelmien syitä ja niiden seurauksia ekosysteemeissä (Opetushallitus 2003). Huomioitavaa on, että LOPS 2003 mukainen ympäristöekologian kurssi oli valtakunnallinen syventävä lukiokurssi, eli se ei kuulunut lukion oppimäärän pakollisiin kursseihin vuosina 2005-2016. Näin ollen vain osa lukion tämän opetussuunnitelman mukaisesti käyneistä opiskelijoista suoritti kurssin.

1.2.2 Vieraslajit osana lukion opetussuunnitelman perusteita 2015

Myös lukion opetussuunnitelman perusteissa 2015 (Opetushallitus 2015), jatkossa LOPS 2015, biologian opetuksen tavoitteiksi on määritetty muun muassa eliökunnan monimuotoisuuden arvostus, kestävän kehityksen välttämättömyyden tiedostaminen sekä opiskelijan ymmärrys omasta vastuustaan ekosysteemien tulevaisuuteen liittyen. LOPS 2015 (Opetushallitus 2015) mukaiset biologian kurssit ovat seuraavat:

1. Elämä ja evoluutio (pakollinen kurssi)
2. Ekologia ja ympäristö (pakollinen kurssi)
3. Solu ja perinnöllisyys (valtakunnallinen syventävä kurssi)
4. Ihmisen biologia (valtakunnallinen syventävä kurssi)
5. Biologian sovellukset (valtakunnallinen syventävä kurssi)

Tässä tuoreimmassakaan LOPSissa ei mainita vieraslajeja, vaan aihealueen voidaan katsoa olevan tässäkin opetussuunnitelmassa osa laajempaa luonnon monimuotoisuutta uhkaavien tekijöiden aihealuetta. Tämä aihealue kuuluu LOPS 2015 mukaiseen lukion biologian toiseen pakolliseen kurssiin ”ekologia ja ympäristö”. Ekologia ja ympäristö -kurssi käsittelee lisäksi ekologian perusteita, kestävän kehityksen aihealueita sekä muita ympäristöongelmia ja sen tavoitteisiin kuuluu muun muassa se, että opiskelija ymmärtää luonnon monimuotoisuuden merkityksen ihmiskunnan tulevaisuudelle (Opetushallitus 2015).

1.2.3 Lukion biologian oppikirjat oppimisen ja opetuksen tukena

Lukion valtakunnallinen opetussuunnitelma ei määrää, millaisilla opetusmateriaaleilla opetus tulee toteuttaa ja opettajat tai rehtorit vastaavatkin täysin oppimateriaalien valinnoista peruskoulussa (Lavonen & Laaksonen 2009), mikä lienee hyvin rinnastettavissa myös lukioiden oppimateriaalien valintaan. Oppimateriaalit mielletään kaikiksi niiksi aineistoiksi, joita opetuksessa voidaan käyttää (Eloranta 1995, 11). Oppikirja on kuitenkin näistä materiaaleista usein merkittävin opetuksen väline ja tietolähde, jonka avulla opettaja rakentaa ja suunnittelee opetustaan (Olkinuora ym. 1995; Jeronen 2000; Heinonen 2005, 29). Oppikirjan rakenne ratkaisee usein myös sen, millaisella painoarvolla sekä missä järjestyksessä opettaja aiheet käytännön opetustyössään opettaa (Olkinuora ym. 1995) ja opetus voidaan nähdä jopa lähinnä oppikirjan sisältöjen läpikäymisenä kannesta kanteen (Heinonen 2005, 46). Oppikirjojen tarkastusmenettely lopetettiin Suomessa vuonna 1990, sillä se hidasti oppikirjojen kehitystä huomattavasti (Heinonen 2005, 30). Vaikka oppikirjat pohjautuvat aina kulloinkin voimassa olevaan opetussuunnitelmaan (Heinonen 2005, 29), on toisaalta muistettava, että oppikirjat ovat aina kirjoittajiensa ja kustantajan muodostama näkemys opetussuunnitelman sisällöistä ja tarpeellisesta tiedosta (Heinonen 2005, 57–59; Uusikylä & Atjonen 2005). Oppikirjojen rakenteeseen vaikuttaa niille asetetut monenlaiset odotukset; uuden biologisen tiedon kertyessä niiden tulee sisältää aina enemmän tietoa, mutta toisaalta kirjojen sivumäärä ei saa lisääntyä kohtuuttoman paljon (Karvonen 1995, 12). Seurauksena tietoa todennäköisesti joudutaan tiivistämään ja valikoimaan. Kustantamojen ja oppikirjan kirjoittajien tekemät sisältöratkaisut voivat siis olla hyvinkin merkityksellisiä myös lukion biologian opetuksen tuntisuunnittelun ja käytännön toteutuksen kannalta. Parhaimmillaan laadukkaat oppimateriaalit kannustavat ja tukevat opettajia oppilaiden oppimistuloksien parantamisessa ja esimerkiksi oppilaskeskeisemmän opetustavan omaksumisessa (Heinonen 2005, 242, 246).

Oppikirjan rakenteen ja sisällön lisäksi on tärkeää huomioida myös, millaista oppikirjan teksti on oppijan näkökulmasta, eli eteneekö se loogisesti ja onko se helposti ymmärrettävää (Eloranta 1995, 16). Lukion oppikirjatekstien on todettu olevan sisällöltään faktatietoa korostavia ja helposti toistettavia, mutta myös toisinaan vaikeita täysin ymmärtää ja sisäistää, saati soveltaa tai kehittää edelleen (Karvonen 1995, 216). Viimeaikaisempi ulkomailla tehty oppikirjatutkimus on osoittanut, että ainakin peruskoulun vuosiluokkien 7–9 oppikirjat ovat oppilaista huomattavan osan mielestä vaikeita ymmärtää ilman lisätietoa (Çimer & Coşkun 2018). Oppikirjan rakenteella ja sisältöratkaisulla voikin olla suuri vaikutus myös siihen, miten helppo opiskelijan on

ymmärtää tekstiä ja oppia siitä. Tekstin ymmärrettävyyteen vaikuttaa osaltaan muun muassa käsitteiden eli ilmiöiden tai asioiden merkitysten määrittely sekä niiden lukumäärä tekstissä (Jeronen 2000). Käsitteet mahdollistavat käsitteellistämisen eli kokonaisuuksien muodostamisen opittavasta aiheesta (Jeronen 2000), mutta käsitteiden liian suuri määrä voi toisaalta hidastaa lukemista (Karvonen 1995, 214).

Oppikirjatekstissä esiteltyjä ilmiöitä ja käsitteitä havainnollistetaan oppikirjoissa usein myös kuvina. Biologian oppikirjoissa onkin käytännössä lähes aina tekstin ohessa myös kuvitusta ja sen tarkoitus on suunnata opiskelijan tarkkaavaisuutta sekä helpottaa asian ymmärtämistä ja muistamista (Eloranta 1995, 19). Jerosen (2000) mukaan oppikirjan kuvituksen ansioksi voidaan laskea se, että se helpottaa opittavan asian jäsentämistä ja liittämistä oppijan omiin kokemuksiin. Oppikirjan kuvituksella on siis osansa opittavan asian kokonaisvaltaisessa oppimisessa. Kuvien analysointi- ja lukutaito ovat myös osa laaja-alaisen tekstikäsityksen mukaista monilukutaitoa (Opetushallitus 2015), ja esimerkiksi Hannuksen (1996, 33) mukaan kuvanlukutaito on eräs keskeisimmistä taidoista oman ympäristön tarkkailun ja tulkitsemisen kannalta. Kuvat myös muistetaan yleensä paremmin kuin itse teksti (Hannus 1996, 59), joten niiden merkitys osana oppikirjaa on oppimisen ja muistamisen kannalta suuri.

1.3 Tieto ja kansalaistaidot vieraslajien torjunnassa

Vieraslajien torjunta perustuu yleensä lajien saapumisen estämiseen, luontoon päässeiden populaatioiden kasvun rajoittamiseen tai niiden hävittämiseen sekä lajien uusille elinalueille edelleen leviämisen torjuntaan (Marbuah ym. 2014). Scalera ym. (2012) toteavat Euroopan vieraslajeja käsittelevässä raportissaan, että eurooppalaisten yleinen asenne vieraslajien leviämistä kohtaan on melko huoleton. Heidän mukaansa tämä johtunee osittain vuosituhansia kestäneestä vieraslajien kuljetusaallosta Euroopan alueelle, josta on seurannut ihmisten eräänlainen tottuminen vieraiden ja eksoottisten lajien näkemiseen alkuperäislajien rinnalla. Toisaalta suomalaisten tietoisuus vieraslajien haitallisuudesta ja leviämisestä on Euroopan unionin (EU) erityisen eurobarometrin 436 (2015) perusteella kuitenkin kohtuullista. Eurobarometriin 436 vastanneista 1004:stä suomalaisesta 51 % ilmoitti välttävänsä sellaisten kasvien kasvattamista, jotka voisivat mahdollisesti levitä ympäristöön haitallisina vieraslajeina. Tulos on jonkin verran korkeampi kuin muissa EU-maissa, seuraavaksi korkeimman tuloksen ollessa Belgiassa, jossa 42 % vastaajista ilmoitti välttävänsä tällaisten mahdollisten puutarhakarkulaisten istuttamista.

Kansalaisten oma aktiivisuus ja heidän tukensa vieraslajien torjunnalle ovatkin merkittäviä tekijöitä torjunnan onnistumiselle. Tämän tuen saamisen perustaksi tarvitaan kuitenkin tietoa ja koulutusta siitä, millaisen uhan vieraslajit muodostavat paikallisille elinympäristöille (Bremner & Park 2007). Jensen ja Schnack (1997) toteavat, että tiedeopetuksen päätavoitteena tulisi olla opiskelijoiden kansalaistaitojen, eli kyvyn toimia aktiivisesti esimerkiksi ympäristöongelmien ratkaisemiseksi, rakentaminen ja tukeminen. Heidän mukaansa sen sijaan, että koulutuksessa keskityttäisiin ainoastaan akateemiseen ympäristöongelmien haittojen ja uhkakuvien toistamiseen ja opetteluun, tulisi opetuksessa keskittyä tarjoamaan myös kokemuksia niiden ratkaisemisesta ja kannustamaan opiskelijoita osallistumaan ja tarttumaan heitä koskettavien ongelmien perimmäisiin syihin. Tiedon lisäksi osana opetusta tulisi siis huolehtia myös siitä, että opiskelijat saavat kokemuksia ja keinoja vieraslajien torjuntaan.

García-Llorente ym. (2008) tutkivat espanjalaisten käsityksiä haitallisiin vieraslajeihin liittyen ja totesivat, että 97 % vastaajista (n=472) koki joidenkin haitallisten vieraslajien hävittämisen tarpeelliseksi. Haitallisiksi vieraslajeiksi luokiteltujen eliöiden torjuntahalukkuus ja tuki torjunnalle riippuu kuitenkin tutkimusten mukaan paljon siitä, aiheuttaako eliö vaaraa ihmiselle ja kuinka esteettiseksi se koetaan (Verbrugge ym. 2013) sekä millaisin keinoin torjunta toteutetaan (Waliczek ym. 2017). Verbruggen ym. (2013) mukaan erityisesti esteettisiksi koettujen lintujen ja nisäkkäiden torjuntaan suhtaudutaan yleensä kielteisemmin. Näiden torjuntahalukkuuteen vaikuttavien tekijöiden vaikutuksen havaitsivat myös Braun ym. (2010) tutkimuksessaan, joka osoitti, että koululaisten asenne ihmisen terveydelle harmitonta vieraslajia, kauluskaijoja (*Psittacula krameri*), kohtaan ei muuttunut opetuksesta ja kenttäretkestä huolimatta. Toisaalta vaikka yleinen asenne vieraslajien torjuntaa kohtaan olisi myönteinen, voi kansalaisten halukkuus käyttää siihen omia voimavarojaan olla siitä huolimatta heikkoa. Esimerkiksi García-Llorente ym. (2008) havaitsivat, että vaikka vieraslajien leviämisen estämistä pidettiin tärkeänä, kokivat ihmiset myös, että vastuu ja taloudellinen panos haitallisten vieraslajien hävittämisestä kuului mieluiten muille kuin heille itselleen. Lisäksi on havaittu, että ihmisten tieto vieraslajien aiheuttamista taloudellisista haitoista on osin puutteellista (Waliczek ym. 2017), mikä osaltaan saattaa myös alentaa torjuntahalukkuutta. Opiskelijoiden perehdyttäminen aktiivisen kansalaisuuden (Opetushallitus 2015) taitoihin saattaisi helpottaa myös näiden vieraslajien torjunnan toteutukseen liittyvien ongelmakohtien ratkaisemista (vrt. Jensen & Schnack 1997).

Tietotason ja kansalaistaitojen kehityksen edistämisen ohella koulutuksen merkitys onnistuneelle vieraslajien leviämisen torjunnalle on suuri myös lajintunnistuksen onnistumisen kannalta. Waliczek ym. (2017) mittasivat 533 amerikkalaisen alemman

korkeakouluasteen opiskelijan käsityksiä ja asenteita vieraslajeihin liittyen. Heidän mukaansa vastaajajoukon keskimääräinen kyky erottaa, kuuluiko jokin kasvi- tai eläinlaji alueen alkuperäislajeihin vai oliko kyseessä vieraslaji, oli 32 %. Syy siihen, että valtaosa vastaajista ei osannut tehdä eroa vieraslajin ja alkuperäislajin välillä, oli vastaajien oman kokemuksen mukaan se, että he eivät olleet saaneet riittävästi tietoa vieraslajeista korkeakoulussa tai toisen asteen koulutuksessaankaan. Vieraslajien yleisten ekologisten, terveydellisten, sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten lisäksi myös lajintuntemuksen opettamisesta olisikin tarpeen huolehtia. Heikoilla lajintuntemustaidoilla voi olla haitallisia vaikutuksia esimerkiksi silloin, kun kansalaisten auliisti toteuttama vieraslajin torjunta kohdistuu epääonnistuneen lajinmäärityksen myötä alkuperäislajiin (Somaweera ym. 2010).

1.4 Työn tavoite

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehtyä lukion biologian oppikirjojen sisältämän vieras- ja tulokaslajitiedon eri ulottuvuuksiin sekä siihen, mitkä tekijät saattavat vaikuttaa lukiolaisen vieraslajitietämykseen. Sitä, mitä suomalaisissa lukion biologian oppikirjoissa vieras- ja tulokaslajeihin liittyen kirjoitetaan, ei ole aiemmin tutkittu. Jotta lukion biologian opetusta opiskelijoiden vieraslajitietämyksen kannalta voitaisiin kehittää, on ensin selvitettävä, mitä yksi opettajien ja oppilaiden tärkeimmistä tietolähteistä, oppikirjat, vieras- ja tulokaslajeista kertovat ja tukevatko ne tätä opetustyötä. Opiskelijoiden vieraslajitietämykseen vaikuttavia tekijöitä tarkastelemalla taas voidaan selvittää, onko lukion biologian opinnoilla tai muilla luonnontieteellisillä opinnoilla, kuten kemian opinnoilla, ylipäänsä vaikutusta opiskelijoiden tietotasoon. Vieraslajeihin ja biologian opetukseen liittyvät tieteelliset tutkimukset kattavat tähän mennessä muutamia yksittäisten lajien torjuntaan tai tutkimiseen liittyviä opetusprojekteja (vrt. Braun ym. 2010; Dresner & Fischer 2013; Hewitt ym. 2014; Howe ym. 2018), eikä opiskelijoiden yleistä vieraslajitietämystä tämän tarkemmin ole tiettävästi aiemmin tutkittu. Tutkielmani toteutusta ohjaavat tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. mitä vieras- ja tulokaslajeista kerrotaan ja millaisia näkökulmia niihin liitetään LOPS 2003 ja LOPS 2015 mukaisissa lukion biologian oppikirjoissa
2. miten lukiolaisten suorittamien lukion biologian ja kemian kurssien määrä vaikuttaa heidän yleiseen vieraslajitietämykseensä.

2 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

2.1 Oppikirjatutkimus lukion biologian oppikirjojen vieras- ja tulokaslajitiedosta

Oppikirjatutkimus toteutettiin laadullisen sisällönanalyysin avulla ja tutkimuskohteena oli sekä kaksi LOPS 2003 että kaksi LOPS 2015 mukaista painettua lukion biologian oppikirjasarjaa kahdelta eri kirjakustantamolta (taulukko 1).

Taulukko 1. Tutkitut lukion opetussuunnitelman perusteiden eli LOPS 2015 ja LOPS 2003 mukaiset lukion biologian oppikirjat ja niitä vastaavat kirjain- ja numeroyhdistelmät sekä suluissa painoksen julkaisuvuosi. Teosten tarkemmat julkaisutiedot ovat liitteessä 1.

| LOPS 2015 mukaiset oppikirjat (A 1–5 ja B 1–5) | | LOPS 2003 mukaiset oppikirjat (C 1–5 ja D 1–5) | |
|---|---|---|---|
| A1 | BIOS 1 Elämä ja evoluutio (2016) | C1 | BIOS 1 Eliömaailma (2013) |
| A2 | BIOS 2 Ekologia ja ympäristö (2016) | C2 | BIOS 2 Solu ja perinnöllisyys (2013) |
| A3 | BIOS 3 Solu ja perinnöllisyys (2017) | C3 | BIOS 3 Ympäristöekologia (2013) |
| A4 | BIOS 4 Ihmisen biologia (2018) | C4 | BIOS 4 Ihmisen biologia (2013) |
| A5 | BIOS 5 Biologian sovellukset (2018) | C5 | BIOS 5 Bioteknologia (2012) |
| B1 | Koralli BI1 Elämä ja evoluutio (2016) | D1 | Lukion biologia Eliömaailma BI1 (2009) |
| B2 | Koralli BI2 Ekologia ja ympäristö (2016) | D2 | Lukion biologia Solu ja perinnöllisyys BI2 (2009) |
| B3 | Koralli BI3 Solu ja perinnöllisyys (2017) | D3 | Lukion biologia Ympäristöekologia BI3 (2009) |
| B4 | Koralli BI4 Ihmisen biologia (2017) | D4 | Lukion biologia Ihmisen biologia BI4 (2010) |
| B5 | Koralli BI5 Biologian sovellukset (2018) | D5 | Lukion biologia Bioteknologia BI5 (2011) |

Kävin oppikirjat kahdesti läpi siten, että kirjasin ylös molemmilla lukukerroilla kaikki tutkimuksen kannalta olennaiset vieras-, tulokas- ja muinaistulokaslajeihin liittyvät tekstimuotoiset ilmaisut sekä kuvat. Ilmaisuu tai tekstikappale saattoi koskea esimerkiksi käsitteen määrittelyä, lajien leviämistapoja tai olla ainoastaan maininta tai kuva lajista sellaisessa asiayhteydessä, jossa lajin määritelmä vieras- tai tulokaslajiksi ei välttämättä tullut lainkaan ilmi. Pitkät, montaa eri käsitettä tai aihetta käsittelevät tekstikappaleet pilkkoin analyysiä varten lyhyemmiksi tekstikappaleiksi tai ilmaisuiksi. Tekstimuotoisia ilmaisuja saattoi olla kuvateksteissä, leipätekstissä, taulukoissa, kaavioissa sekä tiivistelmissä. Ilmaisuu saattoi olla esimerkiksi seuraavanlainen:

”Ihminen on tuonut esimerkiksi puutarhakasveja, riistaeläimiä metsästystä tai tarhausta varten sekä kalalajeja vesiviljelyyn. Tahattomasti eliölajeja on kulkeutunut tavaralastien mukana, laivojen painolastivedessä ja yleensäkin liikennevälineiden mukana.” (B2, 78).

Tekstissä ja kuvissa esiintyneet vieras- ja tulokaslajiesimerkit, sekä tiedon siitä, kerrottiinko samassa yhteydessä lajien määrittelystä vieras- tai tulokaslajiksi, kirjasin ylös ilmaisujen oheen. Analyysin kannalta olennaisiksi luin ensinnä ne lajit, jotka ovat määritelty kansallisessa vieraslajistrategiassa vieraslajeiksi (MMM 2012) sekä toisekseen sellaiset lajit, joiden kohdalla oppikirjoissa kerrottiin niiden uusille elinalueille leviämisestä vieras- tai tulokaslajimääritelmän mukaisesti. Edellisiin lukeutui esimerkiksi jättipalsami (*Impatiens glandulifera*), supikoira (*Nyctereutes procyonoides*) sekä täplärapu (*Pacifastacus leniusculus*) ja jälkimmäisiin taas esimerkiksi siili (*Erinaceus europaeus*) ja kattohaikara (*Ciconia ciconia*) sekä jotkin virukset. Kuitenkaan esimerkiksi siiliin liittyen en sisällyttänyt muita ilmaisuja kuin ne, joissa selvästi viitattiin lajin leviämistapaan tai -historiaan, sillä lajia ei mainita osana kansallista vieraslajistrategiaa (MMM 2012). Kaikki kotieläimet, viljelyskasvit, lemmikit, laboratorioeläimet ynnä muut rajasin aineiston ulkopuolelle lukuun ottamatta sellaisia tapauksia, joissa esimerkiksi lemmikkikissan kohdalla erikseen todettiin sen olevan haitallinen vieraslaji. Sellaisista lajiesimerkeistä, joiden yhteydessä kävi ilmi lajin määritelmä vieras- tai tulokaslajiksi, koostin kirjasarjakohtaisen listan, jonka avulla selvitin, mitkä ovat yleisimpiä esimerkkilajeja vieras- ja tulokaslajeista lukion biologian oppikirjoissa.

Aineistoon sisällyttämiäni ilmaisuja tarkastelin niiden tarkkuuden pohjalta, eli kuinka paikkansapitäviä ja objektiivisia esitetyt tiedot vieras- ja tulokaslajeihin liittyen olivat (Jeronen 2000). Tämän jälkeen laadullisen sisällönanalyysin avulla pyrin muodostamaan mahdollisimman tiiviin kuvan tutkimusaineistosta kuitenkin siten, että tietoa ei kadonnut (Tuomi & Sarajärvi 2009, 108). Aineiston yksinkertaistamisen aloitin luokittelemalla ilmaisut aineistolähtöisesti eli induktiivisesti ilmaisun sisällön tiivistäviin alaluokkiin. Yksittäinen ilmaisu saattoi olla sisällöltään luokiteltavissa useampaan alaluokkaan, esimerkiksi sekä vieraslajien leviämistä että vieraslajien haitallisuutta koskeviin alaluokkiin. Tällöin kyseinen ilmaisu luokiteltiin molempiin sitä kuvaaviin alaluokkiin. Alaluokittelut toistin kahdesti koko aineistolle, jotta ne olisivat mahdollisimman yhdenmukaiset. Mikäli jonkin ilmaisun alaluokittelut erillisten luokittelukierrosten jälkeen erosivat, arvioin alaluokittelun vielä uudelleen kyseisen ilmaisun kohdalla. Mikäli pidin molempia alaluokitteluja paikkansapitävinä, sisällytin nämä molemmat alaluokat ilmaisua tiivistäviksi alaluokiksi. Seuraavassa vaiheessa abstrahoin nämä alaluokat aineistoa kokoaviksi yläluokiksi (Tuomi & Sarajärvi 2009, 112), joita syntyi

aineistolähtöisesti 15 kappaletta. Näiden kokoavien yläluokkien luokitteluesimerkit löytyvät liitteestä 2. Saman ilmaisun eri alaluokat saattoivat sijoittua joko samaan tai eri yläluokkaan.

Laadullisen sisällönanalyysin seuraavassa vaiheessa laskin yläluokiteltujen ilmaisujen lukumäärät ja prosentuaaliset osuudet ilmaisujen kokonaismäärästä kirjasarjoittain ja teoksittain. Näin muodostetun numeerisen aineiston avulla pystyin vertailemaan vieras- ja tulokaslajeihin liitetyn tiedon eri ulottuvuuksia, teemoja ja näkökulmia sekä sitä, onko aihepiirin käsittely muuttunut jollakin tavalla opetussuunnitelman vaihtuessa. Sitä, minkä aihealueiden yhteydessä vieras- tai tulokaslajeista oppikirjoissa todellisuudessa kerrotaan, selvitin laskemalla monestako ja mistä oppikirjojen eri kappaleista vieras- tai tulokaslajitietoa löytyi. Laajemman kokonaiskuvan muodostamiseksi selvitin lisäksi keräämäni aineiston avulla, mitä biologian käsitteitä vieras- tai tulokaslajitiedon yhteyteen yleisimmin liitetään.

Laaja-alaisen tekstikäsityksen mukaisesti teksti voi sanallisen ilmaisutavan lisäksi olla myös esimerkiksi kuvallista (Opetushallitus 2015), jonka vuoksi tarkastelin myös vieras- ja tulokaslajeja sisältäneiden kuvien sisältöä osana oppikirjatutkimustani. Kirjasin vieras- tai tulokaslajeihin liittyneistä kuvista ylös niiden sisältämät lajit sekä luokittelin ne joko a) informatiivisiksi (kartat, kuvaajat, piirrookset, vuokaaviot), b) tekstiä kuvittaviksi (tekstiä täydentäviä kuvia, liittyy tekstin käsitteeseen, ilmiöön ym.) tai c) houkutteleviksi kuvituksiksi, joilla oli vain vähän tekemistä tekstin kanssa (Eloranta 1995, 27). Tietoa kuvien sisältämisestä lajeista käytin tutkimuksen vieras- ja tulokaslajiesimerkkejä selvittäneessä osassa. Kuvien luokittelun avulla taas pyrin selvittämään, mikä oli kuvien oleellinen sisältö ja merkitys vieras- ja tulokaslajitiedon kannalta.

Oppikirjatutkimuksen erillisenä osa-alueena halusin selvittää, tukevatko oppikirjojen sisältämät vieraslajeihin liittyvät tehtävät opiskelijan kansalaistaitojen tai toiminnallisuuden kehitystä. Kirjasin laadullisen sisällönanalyysin aineistonkeräysvaiheessa oppikirjoista ylös myös vieraslajeihin liittyneet tehtävät. Nämä saattoivat sisältää ainoastaan maininnan tai kuvan vieraslajiksi luokiteltavasta lajista tai olla esimerkiksi vieraslajeihin liittyvien käsitteiden määrittelyä tai tiedonhakuja vaativia tehtäviä. Luokittelin tehtävät lukumääräisesti ensin sen mukaan, kävikö niissä vieraslajeihin liittyvä aihe tai esimerkkilajin määrittely vieraslajiksi selväksi. Lopulliseen tehtäviin koskevaan analyysiin sisällytin vain ne tehtävät, joissa yhteys vieraslajitietoon oli selvästi havaittavissa, sillä vaikka opettaja voikin täydentää oppikirjan sisältämää tietoa, ei tässä yhteydessä voida olettaa, että näin aina olisi. On siis mahdollista, että vieraslajeihin, kuten kanadanvesiruttoon (*Elodea canadensis*), liittyvien tehtävien

yhteydessä opiskelijalle ei kävisi missään vaiheessa ilmi kyseessä olevan vieraslaji. Näin rajattua vieraslajeihin liittyvää tehtäväaineistoa tarkastelin sen suhteen, olivatko tehtävät oppimistavoiteltaan tieto- vai taitotavoitteellisia. Tietotavoitteellisiksi luokittelin sellaiset tehtävätyypit, joissa vaadittiin tiedon toistamista, etsimistä tai soveltamista kirjallisesti. Taitotavoitteellisiksi luokittelin sellaiset tehtävät, jotka kannustivat toiminnallisuuteen tai kansalaistaitojen, kuten paikallisen vaikuttamisen kehittämiseen.

2.2 Lukiolaisten vieraslajitietämyksen tilastollinen tutkiminen

Työni toisessa osassa tutkin lukiolaisten vieraslajitietämystä Turun opettajankoulutuslaitoksen Science Learning for Future Environment -projektin puitteissa 2014–2016 kerätyn aineiston avulla. Aineisto koostui lukion biologian ja kemian valinnaiskursseille osallistuneiden opiskelijoiden (n=174) taustatiedoista sekä heidän vastauksistaan esitestin yksittäiseen tehtävään alakohtineen. Aineisto analysoitiin ja pisteytettiin nimettömänä, eivätkä tulokset ole yhdistettävissä opiskelijoihin tai kouluihin. Taustatietojen perusteella muodostetut taustamuuttujat olivat opiskelijan koulu, luokka-aste, hänen valitsemansa matematiikan laajuus (pitkä tai lyhyt oppimäärä) sekä suoritettut LOPS 2003 mukaiset pakolliset ja syventävät lukion biologian sekä kemian kurssit. Keskeneneräisiksi opiskelijoiden merkitsemät kurssit muutin analyysiä varten suorittamattomiksi kursseiksi, sillä tietoa siitä, oliko tällainen keskeneräinen kurssi juuri alkanut vai kenties jo loppumassa esitestin suorittamishetkellä, ei ollut saatavilla.

Esitestin tehtävä koostui lyhyestä johdannosta, kolmesta kuvaajasta ja neljästä kysymyksestä (a-, b-, c- ja d-kohdat). Tehtävän kuvaajat olivat pylväsdiagrammeja, jotka kuvasivat vieraslajien määrää kolmessa eri ekosysteemissä: maaekosysteemeissä, makean veden ekosysteemeissä sekä meriekosysteemeissä. Selkärangattomien, selkärankaisten sekä kasvien ja sienten määrät esitettiin pylväissä eri värisävyin. Vieraslajimäärät esitettiin erikseen kokonaisuudessaan ennen vuotta 1900 sekä sen jälkeen vuosilta 1900-1999 kymmenen vuoden välein. Kuvaajien y-akselien korkein vieraslajimäärä vaihteli 50–1600 lajin välillä. Tehtävän alakohdassa a pyydettiin vertailemaan kuvaajia ja tunnistamaan, missä ekosysteemeissä selkärankaisten vieraslajien määrä oli suurin. Alakohdassa b taas tuli vertailla kuvaajia ja kertomaan sanallisesti kasvi- ja sienivieraslajien määrää maa- ja meriekosysteemeissä. Alakohdat c ja d keskittyivät taas vieraslajitietoon ja niissä pyydettiin kertomaan, miten vieraslajit leviävät meriekosysteemeissä sekä miten vieraslajit voivat vaikuttaa ekosysteemeissä.

Pisteytin aineiston vastaukset alakohta kerrallaan siten, että jokaisesta alakohdasta sai pisteitä ennalta määritetyn pisteytysohjeen mukaisesti. Pisteille en kuitenkaan

määrittänyt opiskelijakohtaista ylärajaa, sillä halusin tutkia opiskelijoiden tietotasoa ilman maksimipisterajan rajoittavaa vaikutusta. Tehtävien alakohtien (a, b, c, d) korkeimmiksi pistemääriksi muodostuivat tällä tavoin 1, 3, 3 ja 4 pistettä ja koko tehtävän mahdolliseksi maksimipistemääräksi 11 pistettä, jota yksikään opiskelija ei kuitenkaan saavuttanut.

Jokaisen alakohdan kaikki vastaukset pisteytin aina samalla istuntokerralla inhimillisen virheen vähentämiseksi. Tämän jälkeen uusin jokaisen alakohdan vastausten pisteyttämisen edellisistä riippumattomasti samalla tavalla, jonka jälkeen vertasin näitä pisteytyksiä keskenään. Mikäli yksittäisen opiskelijan vastauksen pisteissä oli kahden pisteytyskerran jälkeen eroa, pisteytin nämä vastaukset kolmannen kerran aiemmat pisteet huomioon ottaen. Tehtävän alakohdat a ja b mittasivat kuvaajantulkintataittoa ja alakohdat c ja d sen sijaan tarkemmin vieraslajitietämystä. Näistä alakohdista saadut pisteet summasin analyysiä varten yhteispistemääräksi a+b ja c+d, jotta esimerkiksi kuvaajantulkintataidon vaikutusta pistemääriin olisi mahdollista tarkastella paremmin osana tilastollista analyysiä. Näin muodostetusta aineistosta tein SAS Enterprise Guide 7.1. -ohjelmistolla tilastolliset analyysit, joiden avulla pyrin selvittämään tilastollisesti, eroavatko tehtävän alakohtien a ja b yhteispistemäärät, alakohtien c ja d yhteispistemäärät tai tehtävän kokonaispistemäärät tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) jonkin selittävän taustamuuttujan suhteen.

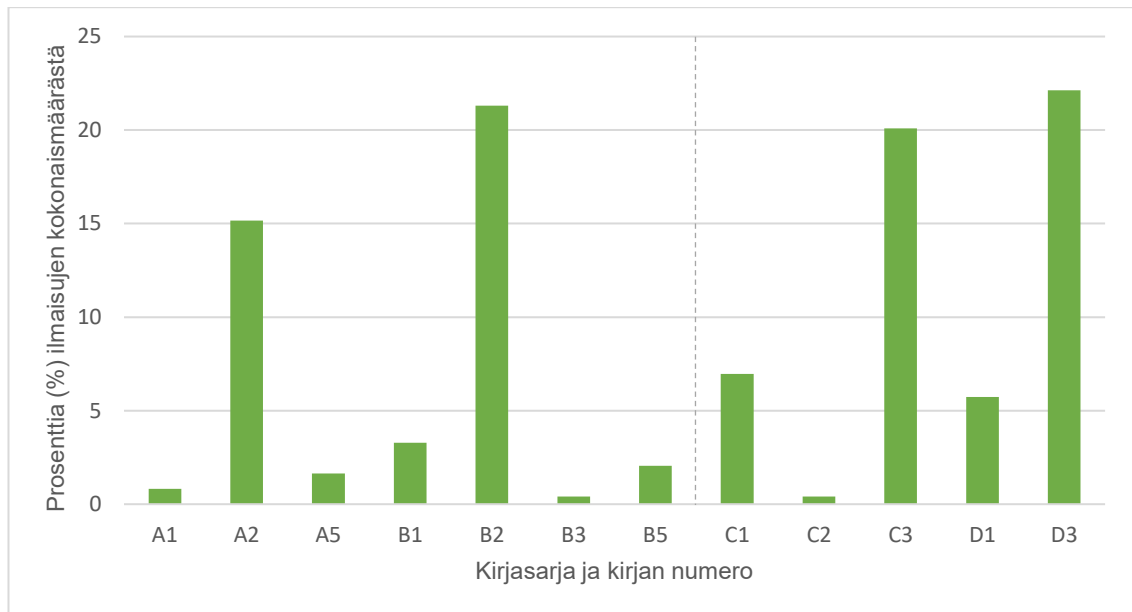
Taustamuuttujien vaikutusta opiskelijoiden saamiin pistemääriin tutkin varianssianalyysin (analysis of variance) sekä Kruskal-Wallis testin avulla. Varianssianalyysin avulla tutkitaan sitä, löytyykö ryhmien välisissä keskiarvoissa tilastollisesti merkitseviä eroja, eli mikä on kyseisen taustamuuttujan vaikutus pistemääriin (Metsämuuronen 2009, 783). Niissä tapauksissa, joissa varianssianalyysin varianssien samankaltaisuusehto tai normaalijakautuneisuusehto eivät täytyneet, käytin aineiston tilastolliseen testaamiseen sen sijaan parametritonta Kruskal-Wallis testiä, jonka avulla voidaan testata, ovatko ryhmien mediaanit toisistaan poikkeavia (Metsämuuronen 2009, 1115). Testin perusoletukset ovat, että havainnot ovat satunnainen otos ryhmien populaatioista, havainnot ovat toisistaan riippumattomia ja vastemuuttuja on jatkuva sekä lisäksi muuttujien on oltava vähintään järjestysasteikollisia (Metsämuuronen 2009, 1116). Varianssianalyysin sekä Kruskal-Wallis testin avulla voidaan saada selville ainoastaan, onko taustamuuttujan ryhmien välillä eroa. Tilastollisesti merkitsevien tulosten perusteella pistemääriin vaikuttavia taustamuuttujia testasin edelleen jatkotestien, joiden avulla pyrin selvittämään, minkä yksittäisen taustamuuttujan ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä tuloksia oli. Varianssianalyysin jatkotestinä käytin t-testiä, joka mahdollistaa taustamuuttujan ryhmien keskiarvojen tilastollisen vertailun (Metsämuuronen 2009, 582). Kruskal-

Wallisin testin perusteella tilastollisesti merkitsevien taustamuuttujien ryhmien välisiä eroja testasin Mann-Whitneyn U-testillä, joka on parametriton vastine t-testille (Metsämuuronen 2009, 1102).

3 TULOKSET

3.1 Vieras- ja tulokaslajitieto lukion biologian oppikirjoissa

Tässä pro gradu -tutkielmassa tehdyn laadullisen sisällönanalyysin menetelmän avulla kootun aineiston perusteella pääosa kaikista vieras- ja tulokaslajeihin liittyvistä ilmaisuista (n=244) painottui ekologiaa pääaiheenaan käsitelleisiin oppikirjoihin. Vieras- tai tulokaslajeihin liittyviä ilmaisuja oli runsaasti sekä LOPS 2015 mukaisissa ympäristö- ja ekologia -kurssin oppikirjoissa A2 (15,2 %) ja B2 (21,3 %) että LOPS 2003 mukaisissa ympäristöekologian oppikirjoissa C3 (20,1 %) ja D3 (22,1 %) (kirjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1). Vieras- tai tulokaslajeihin liittyviä ilmaisuja esiintyi myös LOPS 2015 mukaisissa oppikirjoissa A1, A5, B1, B3, B5 ja LOPS 2003 mukaisissa oppikirjoissa C1, C2 sekä D1 (kuvaaja 1). Osassa näistä analyysiin sisällytetty ilmaisu saattoi kuitenkin olla ainoastaan kuva tai maininta vieras- tai tulokaslajista sellaisessa yhteydessä, jossa näiden lajien määrittely vieras- tai tulokaslajiksi ei kuitenkaan käynyt ilmi. Vieraslajeihin liittyviä ilmaisuja ei ollut yhdessäkään ihmisen biologiaa pääaiheenaan käsittelevässä oppikirjassa (A4, B4, C4 ja D4) eikä LOPS 2003 mukaisissa kurssin 5. (bioteknologia) oppikirjoissa (C5 ja D5).



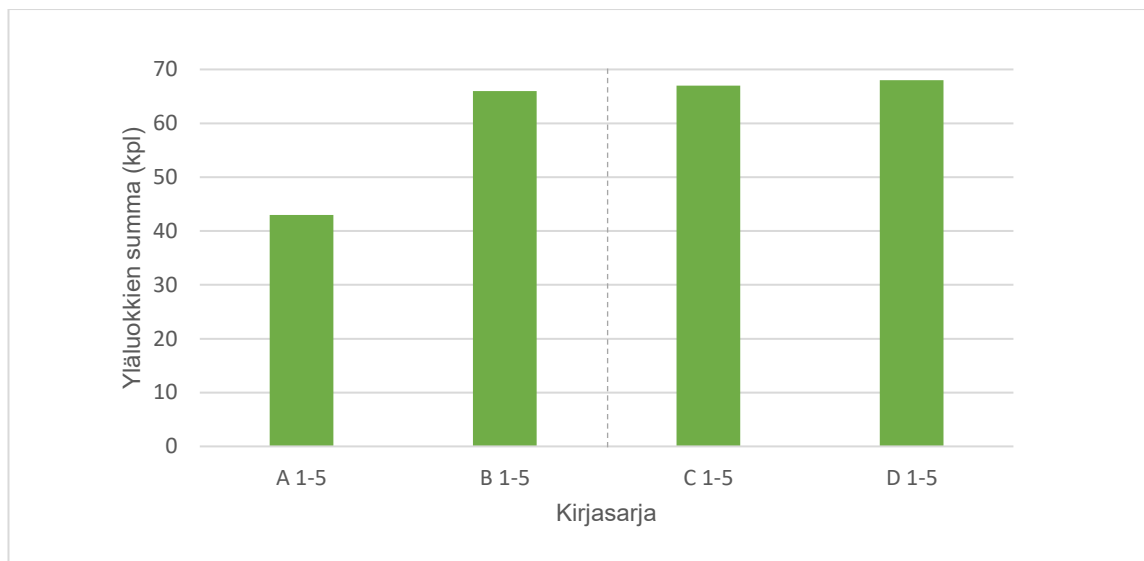
Kuvaaja 1. Aineistosta kerättyjen ilmaisujen prosentuaalinen osuus oppikirjoittain ilmaisujen kokonaismäärästä (n=244). Kuvaajaan ei ole sisällytetty niitä oppikirjoja, joissa ei ollut yhtään vieras- tai tulokaslajeihin liittyvää ilmaisua. Lukion opetussuunnitelman perusteiden eli LOPS 2015 mukaiset kirjasarjat A 1–5 ja B 1–5 on erotettu kuvassa katkoviivalla LOPS 2003 mukaisista kirjasarjoista C 1–5 ja D 1–5. Oppikirjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1.

Vieras- tai tulokaslajeihin liittyviä ilmaisia oli yhteensä 45:ssä eri kirjan kappaleessa. Näistä lopulta vain 29:ssä oli tietoa vieras- tai tulokaslajeihin liittyen. Pääosin näiden vieras- tai tulokaslajeihin liittyvää tietoa sisältäneiden kappaleiden aiheina olivat luonnon monimuotoisuus, monimuotoisuutta uhkaavat tekijät, kaupunkiekologia, Itämeri tai lajien väliset suhteet. Vieras- ja tulokaslajitieto keskittyy biologian oppikirjoissa siis sekä kurssikohtaisen että kappaleisiin perustuvan analyysin perusteella vahvasti ekologian aihealueeseen.

Vieras- tai tulokaslajeihin liittyvien ilmaisujen esiintyvyydessä ei ilmaisujen kirjasarjakohtaisten summien perusteella ollut suurta eroa LOPS 2015 mukaisen oppikirjasarjan B 1–5 ja LOPS 2003 mukaisten oppikirjasarjojen C 1–5 ja D 1–5 välillä (kuvaaja 2). Ainoastaan oppikirjasarja A 1–5 erottui hieman alemman ilmaisujen määrän perusteella joukosta. Toisaalta koska oppikirjasarja A 1–5 oli uudistettu versio oppikirjasarjasta C 1–5, voidaan tämän oppikirjasarjan kohdalla havaita selvä lasku vieras- ja tulokaslajeihin liittyvien ilmaisujen määrässä uuteen opetussuunnitelmaan siirtymisen myötä.

Sama yksinkertaistettu ilmaisu saattoi esiintyä tutkituissa oppikirjoissa useita kertoja, joten ilmaisujen summien perusteella voidaan tutkia ainoastaan vieras- tai tulokaslajeihin

liittyvien ilmaisujen määrää ja jakautumista kirjasarjoittain, ei suoraan esitetyn tiedon laajuutta tai sen monipuolisuutta.



Kuvaaja 2. Ilmaisuihin (n=244) muodostettujen yläluokkien esiintyvyyden kirjasarjoittain. Lukion opetussuunnitelman perusteiden eli LOPS 2015 mukaiset kirjasarjat A 1–5 ja B 1–5 on erotettu kuvassa katkoviivalla LOPS 2003 mukaisista kirjasarjoista C 1–5 ja D 1–5. Kirjasarjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1.

3.1.1 Vieras- ja tulokaslajimaininnat ja tiedon paikkansapitävyys oppikirjoissa

Laadullisen sisällönanalyysin avulla selvitin, mitä teemoja vieras- ja tulokaslajitietoon lukion biologian oppikirjoissa liitetään. Tulosten perusteella oppikirjojen vieras- tai tulokaslajeista kertova teksti keskittyy erityisesti näiden lajien aiheuttamiin erilaisiin haittoihin (yhteensä 26,2 %) tai uhkiin (3,7 %). Vieras- tai tulokaslajien aiheuttamiksi mahdollisiksi uhiksi mainittiin näiden lajien leviämisen aiheuttama uhka luonnon monimuotoisuudelle tai jollekin tietylle ekosysteemityypille. Myös vieras- tai tulokaslajien aiheuttamista hyödyistä oli muutama maininta, mutta ne muodostivat vain pienen osan ilmaisuihin (3,7 %). Vieras- ja tulokaslajien aiheuttamien haittojen jälkeen suurin yläluokka oli vieraslajien leviämistavoista kertovat ilmaisut (21,3 %), jotka olivat jakautuneet melko tasaisesti eri kirjasarjojen kesken. Tähän yläluokkaan sisältyi monia eri vieraslajien leviämistapoja elinalueille ihmisen myötävaikutuksella, niin tahallisia kuin tahattomiakin. Vieraslajien leviämistä edistävästä tekijöistä (12,7 %) mainittiin esimerkiksi tehokas lisääntyminen, luonnollisten vihollisten puute, uusien ekolokeroiden synty esimerkiksi kaupunkiekosysteemeihin sekä ilmastonmuutoksen edistävä vaikutus. Uuteen elinympäristöön sopeutumiseen vaikuttavina tekijöinä (4,1 %) mainittiin muun muassa kantaa rajoittavien petojen määrä, uuden elinympäristön sopimattomuus ja sopivien ekolokeroiden saatavuus. Tulokaslajien levittäytymiseen liittyen oppikirjoissa

esitettiin tietoa niiden uusista elinympäristöistä ja populaatiokoon kasvusta, tämän yläluokan muodostaessa noin 6,6 % aineiston ilmaisuista. Tulokaslajien levittäytymisen vaikutuksista oli mainittu neutraaliin sävyyn 0,8 %:ssa aineiston ilmaisuista.

Lisäksi aineistossa oli jonkin verran yleistä tietoa vieras- ja tulokaslajeihin liittyen (11,1 %), jotka olivat tietoa muun muassa vieraslajien alkuperäisistä elinympäristöistä, lajimääristä Suomessa ja lajiesimerkkilistoja. Vieraslajien leviämisen torjuntatoimiin liittyen ilmaisuja oli vain murto-osa aineistosta (1,6 %). Vieras- tai tulokaslajeihin liittyviä, mutta vieras- tai tulokaslajitietoa sisältämättömiä ilmaisuja oli 8,2 %:ssa aineistosta. Pääosin nämä olivat mainintoja kansalliseen vieraslajistrategiaan (MMM 2012) kuuluvista vieraslajeista sellaisissa yhteyksissä, joissa lajin määrittely vieraslajiksi ei ilmennyt.

Sitä lukuun ottamatta, että osassa aineiston ilmaisuista ei viitattu lainkaan vieras- tai tulokaslajeihin, oppikirjoista kerätty vieras- ja tulokaslajeihin liittynyt aineisto oli pääosin tietosisällöltään paikkansapitävää. Poikkeuksena oli muutama lukijaa mahdollisesti harhaanjohtava toteamus, kuten esimerkiksi virke ”jättipalsami on kaupunkialueilla haitallinen vieraslaji”, jonka yhteydessä jätettiin toteamatta jättipalsamin haitallisuus muissakin ekosysteemeissä kuin ainoastaan kaupunkiekosysteemeissä. Asiavirheeksi en lukenut LOPS 2003 mukaisten oppikirjojen vaihtelevaa tulokaslaji-käsitteen käyttöä niissä tilanteissa, joissa sitä käytettiin kuvaamaan vieraslajeja, esimerkiksi:

”Ihminen on tarkoituksellisesti tai huomaamattaan siirtänyt valtavan joukon eliölajeja alueelta toiselle. Nämä tulokaslajit ovat usein sopeutuneet erinomaisesti uuteen ympäristöönsä ja ryhtyneet kilpailemaan alkuperäisten lajin kanssa. Samalla ne aiheuttavat vakavia häiriöitä ekosysteemiin.” (C1, 165)

Tämän katsoin johtuvan siitä, etteivät vieraslaji- ja tulokaslaji-käsitteiden nykyiset määritelmät olleet vielä oppikirjakäytössä vakiintuneet, jolloin määritelmien kirjavuutta ei voida pitää virheenä. Vieras- ja tulokaslaji -käsitteiden lisäksi aineistossa mainittiin vieraslajeihin liittyen yleisimmin käsitteet kilpailu tai syrjäyttävä kilpailu (20 mainintaa), luonnon monimuotoisuus (9 mainintaa), alkuperäislaji (7 mainintaa), haitallinen vieraslaji (5 mainintaa), sekä sukupuutto (5 mainintaa).

3.1.2 Oppikirjojen vieras- ja tulokaslajeihin liittyvät kuvat

Vieras- tai tulokaslajeihin liittyviä kuvia tai kuvaajia oli kirjasarjoissa kaikkiaan yhteensä 55 kappaletta, mihin sisältyy myös ne kuvat ja kuvaajat, joiden yhteydessä lajin

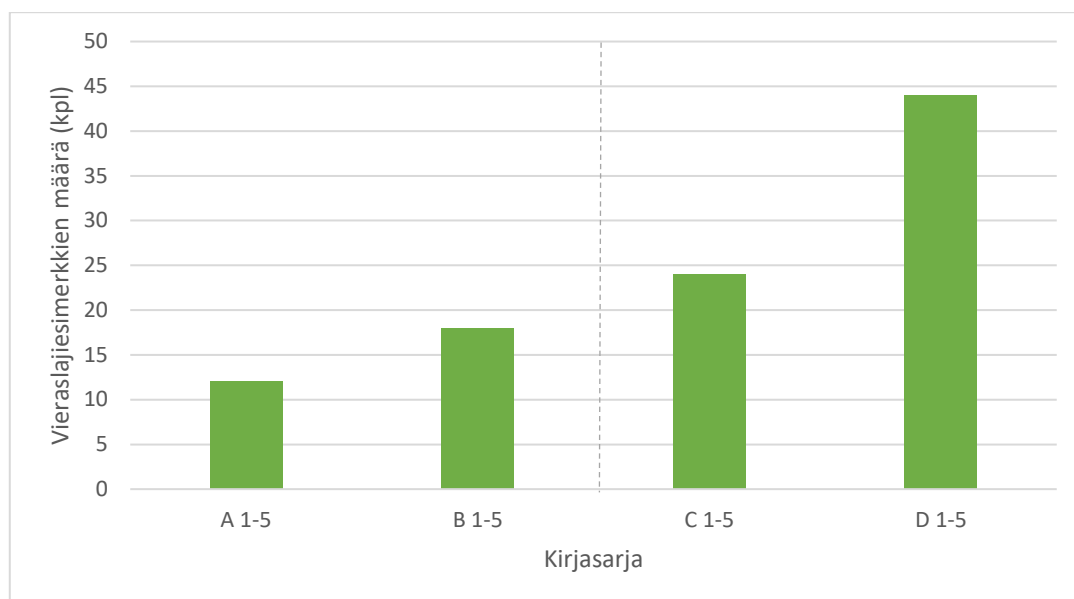
määritelmä vieras- tai tulokaslajiksi ei käynyt lukijalle ilmi. Kaikkien kuvien yhteyteen yhtä sisällysluettelon yhteydessä ollutta kuvaa lukuun ottamatta oli liitetty kuvateksti, joka vaihteli pelkämästä lajinimestä pitkiin kuvauksiin lajien leviämishistoriasta. Kuvatekstit sisällytettiin osaksi aiempaa laadullista sisällönanalyysiä. Itse kuvat luokiteltiin joko informatiivisiksi, tekstiä kuvittaviksi tai houkutteleviksi. Valtaosa (70,9 %) tutkituista kuvista oli tekstiä kuvittavia eli ne täydensivät tekstiä kuvittamalla siinä mainittua käsitettä tai ilmiötä. Houkuttelevaa kuvitusta, jolla oli vain vähän tekemistä tekstin kanssa, oli 10,9 % kaikista aineiston kuvista. Nämä kuvat olivat irrallisia ja liittyivät vain vaivoin tekstikappaleisiin, joiden yhteydessä ne olivat. Kaiken kaikkiaan 18,2 % kuvista oli luokiteltavissa informatiivisiksi kuviksi, eli ne olivat piirroksia tai biologisia tapahtumia kuvaavia kuvaajia.

Vieras- tai tulokaslajeista kertoviksi kuviksi ja kuvaajiksi laskettiin ne, joiden yhteyteen oli liitetty tietoa vieras- tai tulokaslajeihin liittyen tai ne, jotka olivat aiheesta kertovan tekstikappaleen välittömässä yhteydessä. Tällaisia kuvia ja kuvaajia oli yhteensä 40 kappaletta (72,7 % kaikista aineiston kuvista). Näistä 35 kuvaa oli määriteltävissä vieras- tai tulokaslajitietoa kuvittaviksi kuviksi. Vieras- tai tulokaslajien leviämistä, populaatiokoon kasvua, niiden aiheuttamia seurauksia kuvaavia informatiivisia kuvia oli viisi. Houkuttelevaa kuvitusta ei vieras- tai tulokaslajitiedon yhteyteen oltu liitetty lainkaan.

3.1.3 Vieras- ja tulokaslajiesimerkit oppikirjoissa

Eri vieras- ja tulokaslajiesimerkkejä annettiin oppikirjoissa tehtävät pois lukien yhteensä 117, joista 98 koski vieraslajeja yksinään. Näistä maininnoista moni esiintyi usein listauksena samassa lauseessa, mistä johtuen tässä esitetty lajiesimerkkimäärä ei ole verrattavissa aiemmin esitettyyn ilmaisujen kokonaismäärään.

LOPS 2003 ja LOPS 2015 mukaisten kirjasarjojen välillä oli ero vieraslajeihin liittyvien lajiesimerkkien määrässä (kuvaaja 3). Eniten vieraslajiesimerkkejä esitettiin LOPS 2003 mukaisessa kirjasarjassa D 1–5, yhteensä 44. Myös kirjasarjassa C 1–5 esitettiin 24 eri vieraslajiesimerkkiä. Sen sijaan uuden 2015 LOPS mukaisissa kirjasarjoissa vieraslajiesimerkkien määrä laski selvästi alle 20:n lajiesimerkin, kirjasarjassa A 1–5 vieraslajiesimerkkien määrän ollessa 12 ja kirjasarjassa B 1–5 18.



Kuvaaja 3. Esitettyjen vieraslajiesimerkkien määrä (n=96) kirjasarjoittain. Lukion opetussuunnitelman perusteiden eli LOPS 2015 mukaiset kirjasarjat A 1–5 ja B 1–5 on erotettu kuvassa katkoviivalla LOPS 2003 mukaisista kirjasarjoista C 1–5 ja D 1–5. Kirjasarjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1.

Aineiston 98 vieraslajiesimerkkiä koostuivat yhteensä 42:sta eri vieraslajista, joista yleisimmin mainittiin minkki, jättiputket, kaniini sekä komealupiini (taulukko 2). Esimerkiksi minkkiä koskevat maininnat olivat kuitenkin pääosin LOPS 2003 mukaisissa oppikirjasarjoissa ja LOPS 2015 mukaisissa oppikirjasarjoissa kukin yksittäinen laji oli mainittu vieraslajiesimerkkinä yhteensä korkeintaan kaksi kertaa. Tutkittujen oppikirjasarjojen vieraslajiesimerkit koskivat paitsi selkärangaislajeja ja kasvilajeja, niin myös esimerkiksi viruksia ja bakteereja. Virusten ja bakteerien yhteydessä ei kuitenkaan käytetty vieraslaji-käsitettä, mutta näissä yhteyksissä kuvailtiin kuitenkin lajien leviämistä alueelta toiselle ihmisen toiminnan vaikutuksesta.

Taulukko 2. Tutkituissa kirjasarjoissa yleisimmin esimerkkeinä mainitut vieraslajit ja mainintojen kokonaismäärä. Alle neljä kertaa koko aineistossa mainittuja lajeja ei ole sisällytetty taulukkoon.

| Lajiesimerkki | Mainintojen kokonaismäärä (kpl) |
|---|---------------------------------|
| Minkki (<i>Neovison vison</i>) | 9 |
| Jättiputket (<i>Heracleum persicum</i> -ryhmä) | 7 |
| Kaniini (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) | 7 |
| Komealupiini (<i>Lupinus polyphyllus</i>) | 6 |
| Kanadanmajava (<i>Castor canadensis</i>) | 4 |
| Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>) | 4 |
| Kurtturuusu (<i>Rosa rugosa</i>) | 4 |

Kirjasarjoissa mainittiin tulokaslajeista yleisimmin merimetso (*Phalacrocorax carbo*) (yhdeksän kertaa) ja lisäksi yksittäisinä esimerkkeinä muun muassa valkoposkihanhi,

villisika, rusakko ja kuningaskalastaja. Tulokaslajien esittely oppikirjasarjoissa lajiesimerkein oli kuitenkin verrattain suppeaa (kahdeksan eri lajia, mainintoja yhteensä 19), eikä niitä ole sen vuoksi sisällytetty tähän lajiesimerkki-vertailuun.

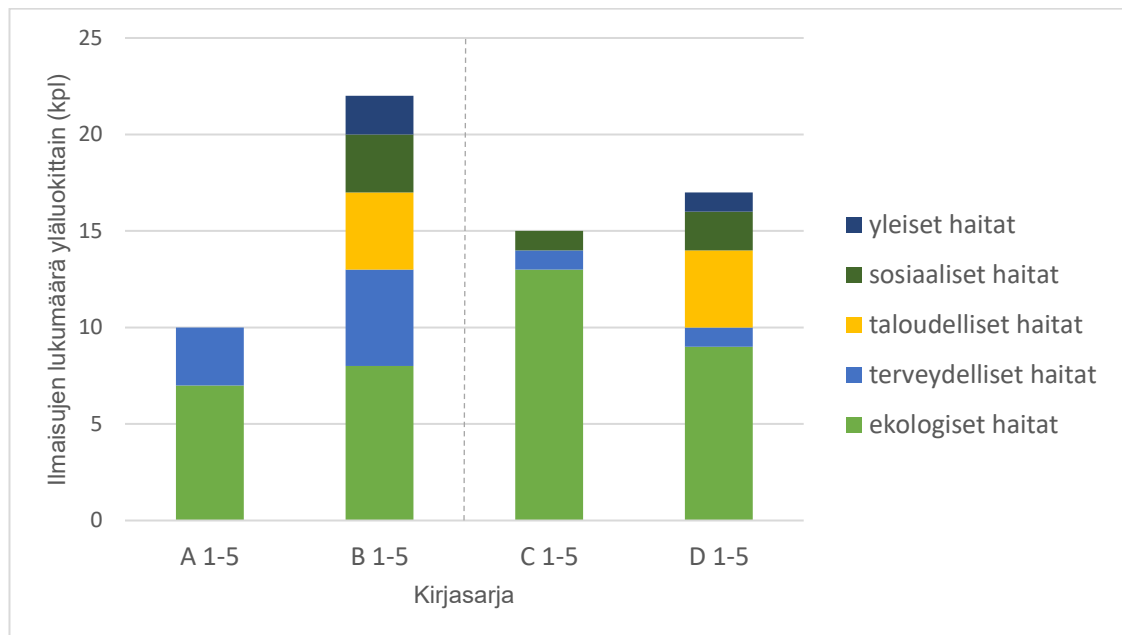
3.1.4 Vieras- ja tulokaslajeihin liittyvät tehtävät oppikirjoissa

Kirjojen sisältämiä tehtäviä ei sisällytetty aiemmin esiteltyyn laadullisen analyysin aineistoon, vaan niitä tarkasteltiin omana aineistonaan niiden sisältämän tieto- ja taitotavoitteiden osalta. Tehtäviä, joissa vaadittiin vieras- tai tulokaslajitiedon osaamista tai joissa oli käytetty näihin vieras- tai tulokaslajeiksi luettavia lajeja esimerkkeinä, oli yhteensä 35 kappaletta. Näistä 42,9 %:ssa tehtävään liittyvän lajin määrittely vieras- tai tulokaslajiksi ei tullut lainkaan ilmi, joten niitä ei sisällytetty tähän tehtävien tavoitteita koskevaan analyysiin. Näin rajatuista yhteensä 20:stä tehtävästä, joiden voitiin laskea liittyvän johonkin vieraslajitiedon ulottuvuuden oppimiseen, kaikki olivat tietotavoitteellisia eli ne koskivat opitun toistamista tai soveltamista kirjallisesti. Näistä kahdessa tehtävässä oli tämän lisäksi tiedonhakulementti, esimerkiksi uutisseurantatehtävä. Taitotavoitteellisia eli toiminnallisia tai kansalaistaitoihin liittyviä tehtäviä ei tutkituissa oppikirjoissa vieras- tai tulokaslajeihin liittyen ollut lainkaan.

3.2 *Vieras- ja tulokaslajeista esitetyt näkökulmat lukion biologian oppikirjoissa*

Kaikista analyysiin sisällytetyistä ilmaisuista (n=244) noin 26,2 % liittyi vieras- tai tulokaslajien aiheuttamiin haittoihin. Vieras- tai tulokaslajien hyötyihin liittyneitä ilmaisuja oli yhdeksän eli 3,7 % koko aineistosta, jakautuen kirjasarjojen B 1–5, C 1–5 ja D 1–5 kesken. Vieras- tai tulokaslajien uusille elinalueille leviämisen seurauksiin liittyen kirjoissa keskityttiin siis lähes täysin niiden aiheuttamiin haittoihin. Nämä haitat olivat luokiteltavissa viiteen yläluokkaan; yleisiin, sosiaalisiin, taloudellisiin, terveydellisiin ja ekologisiin haittoihin (kuvaaja 4). Selvästi yleisin vieras- ja tulokaslajeihin liitetty haitta jokaisessa tutkitussa kirjasarjassa oli ekologiset haitat, joihin liittyviä ilmaisuja aineistossa oli 37 kappaletta (15,2 %). Näihin kuului syrjäyttävän kilpailun seuraukset, haitat luonnon monimuotoisuudelle ynnä muut luontoon ja ekosysteemeihin vaikuttavat haitat. Toiseksi eniten oppikirjoissa käsiteltiin terveydellisiä haittoja, joita oli käsitelty myös jokaisessa tutkitussa kirjasarjassa. Sen sijaan vieras- ja tulokaslajien aiheuttamien haittojen käsittelyn monipuolisuudessa oli selvä ero kirjasarjojen välillä tarkasteltaessa taloudellisten ja sosiaalisten haittojen käsittelyä (kuvaaja 4). Ilmaisuja taloudellisiin haittoihin liittyen oli ainoastaan kahdessa tutkituista kirjasarjoista ja sosiaalisiin haittoihin

liittyviä ilmaisia kirjasarjoista kolmessa. Vieras- tai tulokaslajien aiheuttamiin yleisiin haittoihin liittyviksi luettiin sellaiset ilmaiset (yhteensä 3 kappaletta), joista kävi ilmi vieras- tai tulokaslajien haitallisuus, mutta asiaa ei kuitenkaan käsitelty sen tarkemmin.



Kuvaaja 4. Vieras- ja tulokaslajien aiheuttamien haittojen esittelyn monipuolisuus yläluokkien esiintyvyyksien perusteella kirjasarjoittain. Lukion opetussuunnitelman perusteiden eli LOPS 2015 mukaiset kirjasarjat A 1–5 ja B 1–5 on erotettu kuvassa katkoviivalla LOPS 2003 mukaisista kirjasarjoista C 1–5 ja D 1–5. Kirjasarjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1.

Kirjasarja A:ssa oli ilmaisia ainoastaan vieras- tai tulokaslajien ekologisiin ja terveydellisiin haittoihin liittyen. Kirjasarjassa C 1–5 vieras- ja tulokaslajien aiheuttamien haittojen aihealue painottui pääosin ekologisten haittojen läpikäymiseen, jonka lisäksi sosiaalisista ja terveydellisistä haitoista oli molemmista yksi ilmainen. Sen sijaan esimerkiksi kirjasarjoissa B 1–5 ja D 1–5 käsiteltiin vieras- ja tulokaslajeja niin niiden aiheuttamien sosiaalisten, taloudellisten, terveydellisten kuin ekologistenkin haittojen kannalta. Näissäkin kirjasarjoissa pääpaino oli kuitenkin vieras- ja tulokaslajien aiheuttamien ekologisten haittojen tarkastelussa. Kirjasarja B 1–5 oli tutkituista kirjasarjoista ainoa, jossa nämä kaikki käsitteet myös mainittiin ja selitettiin osana tekstiä.

3.3 Opiskelijoiden vierasrajitietämys

Opiskelijoille (n=174) teetetyn esitestin tehtävän kokonaispisteistä johdettiin keskiarvo, keskihajonta, keskivirhe ja kokonaispisteet suoritetun biologian kurssimäärän mukaan (taulukko 3). Aineisto sisälsi 4 opiskelijaa, jotka eivät olleet käyneet lainkaan biologian

kurseja ja heidän kohdallaan tehtävän kokonaispisteiden keskihajonta ja keskivirhe olivat myös suurimmat (taulukko 3).

Taulukko 3. Tehtävän kokonaispistemäärästä johdetut tunnusluvut opiskelijoiden (n=174) suorittamien biologian kurssien lukumäärän mukaan.

| Suoritettujen biologian kurssien lkm | n | keskiarvo | keskihajonta | keskivirhe | mediaani |
|--------------------------------------|----|-----------|--------------|------------|----------|
| 0 | 4 | 3,63 | 3,30 | 1,65 | 3,50 |
| 1 | 55 | 3,05 | 1,63 | 0,22 | 3,00 |
| 2 | 52 | 3,58 | 1,68 | 0,23 | 3,50 |
| 3 | 19 | 3,61 | 1,46 | 0,33 | 4,00 |
| 4 | 29 | 4,19 | 1,74 | 0,32 | 3,50 |
| 5 | 15 | 4,53 | 1,75 | 0,45 | 4,50 |

Koska opiskelijoiden suorittamat kurssimäärät kemian ja biologian kurssien suhteen vaihtelivat, tehtävän kokonaispisteistä johdettiin keskiarvo, keskihajonta, keskivirhe ja kokonaispisteet myös suoritettujen kemian kurssimäärän (taulukko 4) mukaan.

Taulukko 4. Tehtävän kokonaispistemäärästä johdetut tunnusluvut opiskelijoiden (n=174) suorittamien kemian kurssien lukumäärän mukaan.

| Suoritettujen kemian kurssien lkm | n | keskiarvo | keskihajonta | keskivirhe | mediaani |
|-----------------------------------|----|-----------|--------------|------------|----------|
| 0 | 12 | 2,75 | 1,64 | 0,47 | 3,00 |
| 1 | 74 | 3,73 | 1,72 | 0,20 | 4,00 |
| 2 | 37 | 2,86 | 1,69 | 0,28 | 2,50 |
| 3 | 16 | 3,69 | 1,68 | 0,42 | 3,25 |
| 4 | 28 | 4,32 | 1,69 | 0,32 | 4,50 |
| 5 | 7 | 4,43 | 1,21 | 0,46 | 4,50 |

Valtaosa opiskelijoista oli käynyt vähintään yhden biologian tai kemian kurssin, eikä aineisto sisältänyt yhtään opiskelijaa, joka ei olisi käynyt ainuttakaan jommankumman aineen kurssia.

3.3.1 Biologian ja kemian kurssimäärien vaikutus tehtävän kokonaispistemäärään

Yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella opiskelijan suorittamien biologian kurssien määrällä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus tehtävän kokonaispistemäärään ($F=2,77$, $df=5$, 168 , $p=0,0197$), kuten oli myös suoritettujen kemian kurssien määrällä ($F=3,48$, $df=5$, 168 , $p=0,0051$). T-testin perusteella tilastollisesti merkitseviä eroja oli yhden ja neljä biologian kurssia ($t=2,93$, $df=5$, 168 , $p=0,044$) sekä yhden ja viisi ($t=3,00$, $df=5$, 168 , $p=0,039$) biologian kurssia suorittaneiden välillä (taulukko 5). Jos opiskelija oli suorittanut vain yhden kurssin, ei tämä kuitenkaan välttämättä ollut biologian 1. elämää ja evoluutiota käsittelevä kurssi, vaan yhtä mahdollisesti myös jokin muu lukion biologian oppimäärän mukainen kurssi. Näiden tulosten perusteella ei voida siis vertailla jonkin tietyn LOPS 2003 mukaisen biologian kurssin vaikutusta opiskelijoiden saavuttamiin pistemääriin tässä kuvaajantulkintataittoa ja vieraslajitietämystä mitanneessa tehtävässä. Koska opiskelijoiden käymien kurssien suoritusjärjestyksestä ei ole takuuta, näiden tulosten pohjalta voi tarkastella ainoastaan suoritettujen kurssien lukumäärän vaikutusta tehtävässä saatuihin pistemääriin. Lisäksi niitä opiskelijoita, jotka eivät olleet suorittaneet ainuttakaan biologian kurssia, oli vain neljä, mistä johtuen tämän joukon perusteella lukion biologian opintojen vaikutusta vieraslajitietämykseen ei voi luotettavasti vertailla lukion biologiaa lainakaan opiskelemattomiin.

Taulukko 5. Opiskelijoiden suorittamille biologian kurssimäärille ja tehtävän kokonaispistemäärille tehdyn t-testin tulokset. Taulukossa kussakin solussa t-testin tulos ja tuloksen p-arvo. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty vaaleanvihreällä värillä. Kunkin kurssimäärän suorittaneiden opiskelijoiden määrä (n) löytyy taulukosta 3.

| Suoritettujen biologian kurssien lkm | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | t=-0,658 p=0,099 | | | | |
| 2 | t=-0,054 p=1 | t=1,615 p=0,590 | | | |
| 3 | t=-0,021 p=1 | t=1,237 p=0,818 | t=0,062 p=1 | | |
| 4 | t=0,622 p=0,989 | t=2,931 p=0,044 | t=1,554 p=0,630 | t=1,164 p=0,853 | |
| 5 | t=0,949 p=0,933 | t=3,002 p=0,039 | t=1,918 p=0,395 | t=1,579 p=0,613 | t=0,635 p=0,988 |

Suoritettujen kemian kurssien määrän vaikutus tehtävän kokonaispistemääriin oli tilastollisesti merkitsevä t-testin perusteella ainoastaan kaksi ja neljä kurssia suorittaneiden välillä ($t=3,45$, $df=5$, 168 , $p=0,009$) (taulukko 6).

Taulukko 6. Opiskelijoiden suorittamille kemian kurssimäärille ja tehtävän kokonaispistemäärille tehdyn t-testin tulokset. Taulukossa kussakin solussa t-testin tulos ja tuloksen p-arvo. Tilastollisesti merkitsevä tulos on merkitty vaaleanvihreällä värillä. Kunkin kurssimäärän suorittaneiden opiskelijoiden määrä (n) löytyy taulukosta 4.

| Suorittajien kemian kurssien lkm | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 1 | t=1,868 p=0,425 | | | | |
| 2 | t=0,205 p=0,999 | t=-2,549 p=0,116 | | | |
| 3 | t=1,457 p=0,692 | t=-0,091 p=1 | t=1,632 p=0,579 | | |
| 4 | t=2,703 p=0,080 | t=1,583 p=0,611 | t=3,451 p=0,009 | t=1,201 p=0,836 | |
| 5 | t=2,095 p=0,295 | t=1,049 p=0,901 | t=2,252 p=0,220 | t=0,971 p=0,927 | t=0,150 p=1 |

3.3.2 Biologian ja kemian kurssimäärien vaikutus tehtävän alakohtien yhteispistemääriin

Opiskelijoiden suorittamien biologian kurssien määrä ei Kruskal-Wallis testin perusteella vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi tehtävän alakohtien a ja b yhteispistemääriin ($\chi^2=3,73$, $df=5$ $p=0,59$). Myöskään suorittajien kemian kurssien määrällä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kuvaajantulkintataitoa mitanneiden alakohtien a ja b yhteispistemäärään ($\chi^2=4,36$, $df=5$ $p=0,50$).

Sen sijaan alakohtien c ja d yhteispistemääriin suorittajien biologian kurssien määrällä oli Kruskal-Wallis testin perusteella tilastollisesti merkitsevä vaikutus ($\chi^2=15,8$, $df=5$, $p=0,007$). Opiskelijoiden suorittamien biologian kurssien määrän vaikutus oli Mann-Whitneyn U-testien perusteella tilastollisesti merkitsevä alakohtien c ja d yhteispistemäärien keskiarvoihin kolmessa eri tapauksessa. Suorittajien biologian kurssien määrä vaikutti tilastollisesti merkitsevästi alakohdissa mitattuun vieraslajitietämykseen yhden biologian kurssin ja kaksi ($U=3168$, $p=0,024$), neljä ($U=1591$, $p=0,0007$) tai viisi biologian kurssia ($U=729$, $p=0,0045$) suorittaneiden opiskelijoiden välillä (taulukko 7).

Taulukko 7. Opiskelijoiden suorittamille biologian kurssimäärille ja tehtävän alakohtien c ja d yhteispistemäärille tehtyjen Mann-Whitneyn U-testien tulokset. Taulukossa kussakin solussa Mann-Whitneyn U-testin U- ja Z-testisuureet sekä tuloksen p-arvo. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty vaaleanvihreällä värillä. Kunkin kurssimäärän suorittaneiden opiskelijoiden määrä (n) löytyy taulukosta 3.

| Suoritettujen biologian kurssien lkm | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | U=137 Z=0,518 p=0,605 | | | | |
| 2 | U=120 Z=0,192 p=0,848 | U=3168 Z=2,264 p=0,024 | | | |
| 3 | U=52 Z=0,328 p=0,743 | U=820 Z=1,338 p=0,181 | U=648 Z=-0,047 p=0,642 | | |
| 4 | U=66 Z=-0,083 p=0,934 | U=1591 Z=3,396 p=0,0007 | U=1340 Z=1,499 p=0,134 | U=391 Z=-1,574 p=0,115 | |
| 5 | U=37 Z=-0,252 p=0,804 | U=729 Z=2,839 p=0,0045 | U=598 Z=1,335 p=0,182 | U=304 Z=1,441 p=0,150 | U=347 Z=0,225 p=0,822 |

Myös suoritettujen kemian kurssien määrällä oli Kruskal-Wallis testin perusteella tilastollisesti merkitsevä vaikutus alakohtien c ja d yhteispistemääriin ($\chi^2=18,6$, $df=5$, $p=0,002$). Mann-Whitneyn U-testin perusteella kemian kurssimäärillä oli vaikutusta alakohtien c ja d yhteispistemäärien keskiarvoihin viidessä eri tapauksessa. Näistä kahdessa tapauksessa tilastollisesti merkitsevä ero oli havaittavissa kemiaa ei lainkaan opiskelleiden ja neljä kurssia ($U=154$, $p=0,0067$) tai viisi kemian kurssia ($U=99$, $p=0,012$) suorittaneiden välillä. Kemiaa ei lainkaan opiskelleita oli kuitenkin vain kaksitoista ja viisi kemian kurssia suorittaneita opiskelijoita oli vain viisi, mikä vaikeuttaa luotettavaa vertailua ryhmien ollessa näin pienet. Tämän lisäksi kaksi kemian kurssia suorittaneiden ja yhden ($U=1680$, $p=0,0136$), neljä ($U=1159$, $p=0,0017$) tai viisi kemian kurssia ($U=247$, $p=0,0039$) suorittaneiden välillä oli havaittavissa tilastollisesti merkitsevät erot (taulukko 8). Kuitenkin tehtävän kokonaispistemäärille tehtyjen t-testien perusteella ainoastaan kaksi ja neljä kemian kurssia suorittaneiden opiskelijoiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Kemian suoritettujen kurssimäärien ero oli siis tilastollisesti merkitsevä useammassa tapauksessa tarkasteltaessa ainoastaan vieraslajitietämystä mitanneiden alakohtien c ja d yhteispistemääriä.

Taulukko 8. Opiskelijoiden suorittamille kemian kurssimäärille ja tehtävän alakohtien c ja d yhteispistemäärille tehtyjen Mann-Whitneyn U-testien tulokset. Taulukossa kussakin solussa Mann-Whitneyn U-testin U- ja Z-testisuureet sekä tuloksen p-arvo. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty vaaleanvihreällä värillä. Kunkin kurssimäärän suorittaneiden opiskelijoiden määrä (n) löytyy taulukosta 4.

| Suoritettujen kemian kurssien lkm | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | U=367 Z=-1,933 p=0,053 | | | | |
| 2 | U=289 Z=-0,247 p=0,805 | U=1680 Z=-2,468 p=0,0136 | | | |
| 3 | U=140 Z=-1,600 p=0,120 | U=735,5 Z=0,074 p=0,941 | U=528 Z=1,871 p=0,061 | | |
| 4 | U=154 Z=-2,712 p=0,0067 | U=1627 Z=1,393 p=0,164 | U=1159 Z=3,138 p=0,0017 | U=318 Z=-1,021 p=0,307 | |
| 5 | U=99 Z=2,513 p=0,012 | U=382 Z=1,600 p=0,110 | U=247 Z=2,889 p=0,0039 | U=108 Z=1,638 p=0,102 | U=140 Z=0,584 p=0,559 |

3.3.3 Muiden taustamuuttujien vaikutus tehtävän pistemääriin

Opiskelijan koululla ei Kruskal-Wallis testin perusteella ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta tehtävän yhteispistemääriin ($n=174$, $\chi^2=9,76$, $df=6$, $p=0,13$), kuten ei myöskään opiskelijan luokkatasolla ($n=172$, $\chi^2=2,73$, $df=2$, $p=0,26$). Opiskelijan ($n=171$) valitsema matematiikan oppimäärän laajuus (pitkä tai lyhyt) ei yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella vaikuttanut tehtävän kokonaispistemäärään ($F=1,55$, $df=1$, 169 , $p=0,22$), kuten ei myöskään alakohtien a ja b ($F=0,94$, $df=1$, 52 , $p=0,34$) tai alakohtien c ja d ($F=1,09$, $df=1$, 52 , $p=0,30$) yhteispistemääriin.

4 TULOSTEN TARKASTELO

4.1 Vieras- ja tulokaslajitiedon eri ulottuvuudet lukion biologian oppikirjoissa

Tässä pro gradu -tutkielmassa tekemäni oppikirjatutkimuksen avulla selvitin opiskelijoiden ja opettajien yleisesti käytössä olevan materiaalin, lukion oppikirjojen, sisältämän vieras- ja tulokaslajeihin liittyvän tiedon määrää, paikkansapitävyyttä sekä

näkökulmia ja aiheeseen liitettyjen käsitteiden ja vieraslajiesimerkkien määrää. Lisäksi analysoin oppikirjoista erikseen niissä esitettyjä vieras- ja tulokaslajeihin liittyviä kuvia sekä tehtäviä. Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin tärkeää ottaa huomioon subjektiivisuuden mahdollinen vaikutus laadullisen sisällönanalyysin tuloksiin. Vaikka pyrin tekemään analyysin objektiivisesti ja toistin analyysin eri vaiheet toisistaan riippumattomasti, ei inhimillisen virheen tai subjektiivisuuden vaikutusta tässä esitettyihin tuloksiin voi täysin poissulkea.

Yleiskuvaltaan tutkittujen oppikirjojen tarjoama vieraslajitieto keskittyy erityisesti vieras- ja tulokaslajien aiheuttamiin haittoihin, niiden leviämistapoihin ja yleisluontoiseen tietoon, kuten vieraslajien leviämisen suuntiin ja lajien alkuperään. LOPS 2003 ja LOPS 2015 mukaisia biologian oppikirjasarjoja vertailtaessa on havaittavissa, että vieraslajiesimerkkien määrä on vähentynyt jonkin verran LOPS 2015 mukaisissa kirjasarjoissa aiemman LOPS 2003 mukaisiin kirjasarjoihin verrattaessa. Havaittu ero johtunee kuitenkin lähinnä tutkitun kirjasarja D:n poikkeuksellisen runsaasta esimerkimäärästä, ollen näin todennäköisesti kirjan kirjoittajaryhmän valitseman painotuksen synnyttämä ero, eikä opetussuunnitelman vaihtumisen vaikutuksesta asiaan voida vetää suoraa johtopäätöksiä. Oppikirjojen vieraslajiesimerkkien määrällä saattaa olla kuitenkin vaikutusta opiskelijoiden kykyyn tunnistaa lajeja luonnossa. Mikäli kansalaisten torjuntahalukkuutta ja torjunnan onnistumista halutaan lisätä, on huolehdittava myös riittävästä lajintuntemusosaamisesta. Opettajaopiskelijoiden lajintuntemusta mitanneessa tutkimuksessa (Palmberg ym. 2015) opettajaopiskelijat pitivät lajintuntemuksen oppimisen kannalta koulua heti median jälkeen toiseksi tärkeimpänä lähteenä. Toisaalta sama vastaajajoukko arvotti lajintunnistuksen oppimistapoina kenttäretkiä ynnä muita toiminnallisen oppimisen keinoja oppimateriaalien, kuten oppikirjojen, merkitystä korkeammalle (Palmberg ym. 2015). Oppikirjat sisältävät kuitenkin runsaasti lajiesimerkkejä, joten niiden osuutta lajintuntemuksen kehittämisessä ei voida täysin sivuuttaa. Onkin huolestuttavaa havaita, että oppikirjatutkimukseni perusteella vieraslajiksi kansallisessa vieraslajistrategiassa (MMM 2012) määritellyn lajin sisältäneen ilmaisun tai kuvan yhteydessä ei aina mainita vieraslajeista mitään. On mahdollista, että tämä entisestään heikentää opiskelijoiden kykyä erottaa vieraslajit alkuperäislajeista ja kenties normalisoi vieraslajien esiintymistä luonnossamme.

Opetussuunnitelman vaihtuminen on vaikuttanut lukion biologian kurssien rakenteeseen ja sitä kautta myös vieras- ja tulokaslajitiedon jakautumiseen kirjasarjoissa. Kun LOPS 2003 mukaisissa kirjasarjoissa on vieras- ja tulokaslajeihin liittyvää tietoa kurssien 1. (eliömaailma) ja 3. (ympäristöekologia) oppikirjoissa, niin LOPS 2015 mukaisissa

oppikirjoissa vieras- ja tulokaslajeihin liittyvä tieto painottuu kurssiin 2. (ekologia ja ympäristö). Vain toisessa tutkituista LOPS 2015 mukaisen kurssin 1. (elämä ja evoluutio) oppikirjoista on vieras- tai tulokaslajitietoa, mitä selittää opetussuunnitelman vaihtumisesta johtuva kurssirakenteen muutos. Aihealueen esittely on siis eräällä tavalla kaventunut koskemaan pääasiassa yhden lukion biologian kurssin sisältöjä, kun se aiemmin oli jaettu laajemmin kahden kurssin aihepiireihin. Tämä saattaa vaikuttaa vieraslajitiedon oppimisen tehokkuuteen. Toisaalta LOPS 2015 mukaisissa kurssin 5. (bioteknologia) oppikirjoissa kerrotaan kuitenkin virusten ja bakteerien leviämisestä ihmisen mukana uusille elinalueille. Vaikka näissä tapauksissa ei mainitakaan vieraslajikäsitettä, on ihmisen vaikutus leviämiseen selvästi ymmärrettävissä teksteistä. Näin ollen oppikirjojen tarjoama tieto eliölajien leviämisestä ja sen seurauksista on hieman monipuolistunut LOPS 2003 mukaisiin biologian oppikirjasarjoihin verrattaessa.

Oppikirjatekstien mahdollisiin ongelmakohtiin kuuluu Mikkilän ja Olkinuoran (1995b) mukaan se, että ne eivät välttämättä pyri herättämään opiskelijan mielenkiintoa tai herätä sellaisia kysymyksiä tai ongelmia, jotka aktivoisivat aiemmin saavutettuja tiedon tasoja ja kokemuksia. Tiedon tasojen rakentumisen lisäksi opetuksen vastuulla on myös mahdollistaa arkielämän kansalaistaitojen kehittäminen siten, että opiskelijan usko omiin kykyihinsä tällaisiin ongelmiin, kuten ympäristöasioihin, vaikuttamiseen kasvaa (Eloranta 1995, 8). Esimerkiksi vieraslajien torjuntaprojektien on todettu olevan hyödyllisiä vahvistamaan opiskelijoiden uskoa omiin kykyihinsä vieraslajien torjunnassa sekä lisäämään heidän toimintavalmiuttaan torjunnan toteuttamiseen myös koulun ulkopuolella (Dresner & Fischer 2013). Myös LOPS 2015 mukaisen oppimiskäsityksen mukaan opiskelijan tulisi oppimisprosessin aikana tulkita, analysoida ja arvioida tietoa sekä rakentaa uutta tietoa oppimistaan syventääkseen (Opetushallitus 2015). Tutkimieni oppikirjasarjojen vieraslajeihin liittyvien tehtävien kohdalla tämä ei kuitenkaan näytä toteutuvan, sillä tehtävät noudattavat perinteistä kirjakeskeistä oppimista, jossa tietoa omaksutaan ja toistetaan passiivisesti (Karvonen 1995, 217). On kuitenkin tärkeää huomioida, että vaikka oppikirjoista vieraslajeihin liittyviä toiminnallisia tai kansalaistaitoja kehittäviä tehtäviä tai ohjeita ei löytyisikään, on silti täysin mahdollista, että asia otetaan huomioon opetuksessa, onhan oppikirja vain yksi osa opetusta ja oppimateriaaleja.

Oppikirja on tärkeä tietolähde niin opiskelijalle kuin opettajallekin ja sen tyypillinen tarkoitus on kertoa käsiteltävästä aihepiiristä selkeästi, tiivistetysti ja objektiivisesti niin, että opittava asia on helposti ymmärrettävissä tekstistä (Karvonen, 1995, 21; Heinonen 2005, 29). Tiivistämisen seurauksena voidaan kuitenkin joutua painottamaan joitakin aihealueita toisten kustannuksella. Tämä saattaa olla yksi syy tutkittujen

oppikirjoissa esitettyjen vieras- ja tulokaslajeihin liittyneiden erilaisten näkökulmien yksipuolisuudelle. Kirjasarjojen esittämät vieras- ja tulokaslajeihin liittyvät näkökulmat painottuvat laadullisen sisällönanalyysin perusteella lajien aiheuttamiin erilaisiin haittoihin, kun taas niiden mahdollisista hyödyistä ekosysteemeille, luonnon monimuotoisuudelle tai ihmiselle mainitaan vain harvoin. Kuitenkin myös haitoista kerrotaan jokseenkin yksipuolisesti keskittyen lähinnä ekologisiin haittoihin. Tämän lisäksi haitallisten vieras- ja tulokaslajien aiheuttamista terveydellisistä ja sosiaalisista haitoista kerrotaan tutkituissa kirjasarjoissa muutamaa otteeseen. Sen sijaan vieras- ja tulokaslajien aiheuttamista taloudellisista haitoista on tietoa ainoastaan kahdessa tutkituista kirjasarjoista. Biologian opetuksen tavoitteena on LOPS 2015 mukaan ”*auttaa opiskelijaa ymmärtämään biotieteiden tarjoamia mahdollisuuksia edistää ihmiskunnan, muun eliökunnan ja elinympäristöjen hyvinvointia*” (Opetushallitus 2015). Vaikka vieraslajien leviämisen ekologisten seurausten painottaminen lienee biologiassa luonnollista, on huolestuttavaa, että yhteiskunnallisesti näin merkittävän ilmiön vaikutuksista ihmiselle ja taloudelle kerrotaan oppikirjoissa niin suppeasti. Koulujärjestelmän tarjoamaa vieraslajitietoa kuitenkin arvostetaan ja sitä pidetään toiseksi luotettavimpana vieraslajitiedon lähteenä ympäristöjärjestöjen jälkeen (Waliczek ym. 2017) eli koulujärjestelmän vaikutusmahdollisuudet vieraslajien torjunnan onnistumiseen ovat suuret. Vaikka yksittäisten oppikirjojen vaikutus ei välttämättä ole valtava, ovat ne kuitenkin merkittävä tietolähde opiskelijoille ja yksilön saavuttamalla vieraslajitiedon määrällä on havaittu olevan myös yhteys vieraslajien torjuntahalukkuuteen (Verbrugge ym. 2013). Monipuolisemmat näkökulmat ja tieto vieraslajien leviämisen yhteiskunnallisista vaikutuksista voisivatkin paremmin korostaa vieraslajien leviämisen torjunnan onnistumisen tarpeellisuutta ja lisätä vieraslajien torjuntahalukkuutta.

Osana oppikirjatutkimusta tarkastelin myös oppikirjojen vieras- ja tulokaslajeihin liittyneitä kuvia ja kuvaajia. Kuvien merkitys biologian oppikirjoissa on suuri, sillä ne paitsi helpottavat opittavan asian ymmärtämistä (Pozzer & Roth 2003) niin ne myös lisäävät kirjan ja oppiaineen kiinnostavuutta oppilaan silmissä (Çimer & Coşkun 2018). Tutkituissa oppikirjoissa kaiken kaikkiaan 40:n kuvan yhteydessä kerrotaan vieras- tai tulokaslajeista vähintään sillä huomautuksella, että kuvassa esitetty eliölaji luokitellaan vieras- tai tulokaslajiksi. Näistä kuvista viisi on informatiivisia kuvia eli kuvaajia tai piirroksia ja loput ovat tekstiä kuvittavia kuvia. Suuri osa kuvittaviksi kuviksi luokitelluista kuvista toimivat lähinnä lajiesimerkkeinä ja niihin liitetyt kuvatestit pieninä tietoisuina kuvan lajiin liittyen. Lukion biologian oppikirjoilla on siis todennäköisesti merkitystä opiskelijoiden lajintuntemuksen kehityksen kannalta vieraslajiesimerkkien tietolähteenä.

Tekemissään silmänliiketutkimuksissaan Hannus (1996, 118) havaitsi, että kuvatekstiin käytettiin opiskeltaessa itse asiassa enemmän aikaa kuin itse kuvien tarkastelemiseen. Kuvatekstin voidaan siis olettaa ohjaavan huomiota kuvaan ja sen tärkeimpiin yksityiskohtiin sitoen kuvaa paremmin osaksi opittavaa asiaa sekä helpottaen kuvantulkintaa. Kuviin ei kuitenkaan kuvatekstien lisäksi suoraan viitattu oppikirjateksteissä, mikä vastaa Mikkilän ja Olkinuoran (1995a) sekä Pozzerin ja Rothin (2003) havaintoja oppikirjatutkimuksissaan. Koska kaikki tutkimieni oppikirjojen vieras- tai tulokaslajitietoa sisältäneet kuvat ovat luokiteltavissa joko kuvittaviksi tai informatiivisiksi, eivätkä siis olleet aiheesta tai tekstistä irrallisia, niitä voitaneen kuitenkin pääosin pitää riittävän hyvin tekstiin sidottuina. Toisaalta Pozzer ja Roth (2003) kritisoivat kuvien, joiden yhteyteen on lisätty vain lyhyt kuvateksti kuvan aiheesta, merkitystä oppikirjan sisällön kannalta. He toteavat, että tällaiset kuvat toki täydentävät tekstiä, mutta toisaalta eivät niin merkittävästi, että ne olisivat todella tarpeen. Tutkimissani oppikirjoissa samalla sivulla saattoi olla jopa neljä lyhyellä kuvatekstillä täydennettyä kuvaa vieras- tai tulokaslajeihin liittyen. Yksittäisten kuvien ajoittain suuri määrä yhtä sivua kohti saakin pohtimaan, onko kaikkien näiden kuvien tarkoitus todella tukea oppimisprosessia, vai onko osa tällaisesta kuvituksesta liitetty aiheen yhteyteen kuitenkin lähinnä houkuttelevassa tarkoituksessa.

Vaikka laadullisen sisällönanalyysin perusteella tutkituissa oppikirjasarjoissa on joitakin eroja vieras- ja tulokaslajitiedon määrän ja esitettyjen näkökulmien monipuolisuuden suhteen, tulokset eivät ole täysin yleistettävissä. Oppikirjatutkimuksen aineisto koostuu neljästä kahden eri kustantamon toimittamasta kirjasarjasta. Kirjasarjat A 1–5 ja C 1–5 ovat kuitenkin todellisuudessa yksi ja sama kirjasarja, josta on tehty opetussuunnitelman vaihtuessa ainoastaan uudistettu painos. Tutkitun oppikirjasarjaotoksen koko on siis käytännössä kolme oppikirjasarjaa ja vertailu kirjasarjojen A 1–5 ja C 1–5 tietosisältöjen välillä osittain hankalaa. Toisaalta esimerkiksi opetussuunnitelman vaihtumisen vaikutus vieraslajitiedon jakautumiseen kurseittain on selvästi havaittavissa myös kirjasarjoja A 1–5 ja C 1–5 keskenään tarkasteltaessa, eikä kirjasarjojen samankaltaisuus heikennä opetussuunnitelman vaihtumisen vaikutuksien vertailua.

Lisäksi on huomioitava, että vieras- ja tulokaslajeihin liittyvä tieto on vain pieni osa lukion biologian oppimäärää ja tässä tutkielmassa tekemäni havainnot liittynevät suurelta osin eri oppikirjasarjojen kirjoittajien ja kustantamojen tekemistä erilaisista painotusratkaisuista tutkitun aihealueen suhteen. Tulokset eivät näin ollen ole yleistettävissä oppikirjasarjojen käsittelemien muiden aihealueiden painotuksiin, laajuuteen tai monipuolisuuteen. Tässä tutkielmassa analysoimani oppikirjasarjat eivät myöskään ole ainoat Suomessa saatavilla olevat lukion biologian oppikirjasarjat, eikä

tämän tutkielman tuloksia voida tällöin yleistää kaikkia tarjolla olevia lukion biologian oppikirjasarjoja koskeviksi.

4.2 Lukiolaisten vieraslajitietämykseen vaikuttavat tekijät

Tämän pro gradu -tutkielman toisessa osassa tavoitteenani oli selvittää tilastollisin menetelmin, vaikuttaako opiskelijoiden suorittamien lukion biologian tai kemian kurssien määrä heidän saavuttamiinsa pisteisiin vieraslajeihin liittyvässä tehtävässä tai sen alakohdissa. Analyysin luotettavuutta arvioidessa on huomioitava, että tilastollisen analyysin pohjana käytetty pisteytys on arviointityön luonteesta johtuen mahdollinen virhelähde. Etukäteen määritetystä pisteytysohjeesta ja pisteytysten toistamisesta huolimatta arviointityöhön liittyy aina subjektiivisuuden riski, eivätkä pisteytysten tulokset ole välttämättä toistettavissa täysin samanlaisina toisen henkilön tekeminä. Tätä riskiä olisi voitu vähentää tekemällä pisteytys riippumattomasti vähintään kahden henkilön toimesta, jonka jälkeen pisteytysperusteista olisi mahdollisten erojen kohdalla keskusteltu ja vasta tämän jälkeen lopulliset pisteet olisi määritetty.

Varianssianalyysin perusteella niin opiskelijan suorittamien kemian kuin biologiankin kurssimäärien ja tehtävästä saatujen kokonaispistemäärien välillä on havaittavissa tilastollisesti merkitsevä yhteys. Tehtävän alakohdien a ja b, jotka mittasivat opiskelijan kykyä tulkita vieraslajeihin liittyvää kuvaajaa, yhteispistemääriin näillä taustamuuttujilla ei Kruskal-Wallis testin perusteella kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Shah ja Freedman (2011) toteavat kuvaajantulkintataidon, kuvaajatyypin tuttuuden ja aiemman tiedon kuvaajan käsittelemästä aihepiiristä vaikuttavan siihen, millaisia päätelmiä opiskelija osaa kuvaajasta tehdä. Yleensä luonnontieteiden oppikirjat sisältävät Cromleyn ym. (2009) mukaan suuren kirjon kuvia, joista osa on kuvaajia, piirroksia, vuokaavioita ynnä muita informatiivisia kuvia. Erilaisten kuvaajatyypien ja niiden tulkinnan pitäisi siis olla tuttua opiskelijoille. Cromley ym. (2009) havaitsivat kuitenkin, että opiskelijat itseasiassa pääosin ohittavat kuvaajat tarkastellen vain muutamia yksityiskohtia pintapuolisesti. Tämän seurauksena kuvaajien tietoa kokoava sekä oppimista edesauttava vaikutus ei toimi odotetulla tavalla. Opiskelijat myös kokevat kuvaajien lukemisen ja tulkitsemisen osin työlääksi ja hyödyttömäksi (Cromley ym. 2009). Tähän haasteeseen yksikään luonnontieteiden oppiaine tuskin pystyy yksin vastaamaan, mikä saattaa olla syynä opiskelijoiden vaihtelevaan menestykseen kuvaajantulkinnassa taustamuuttujasta riippumatta. On lisäksi huomioitava, että tilastollisen analyysin pohjana käytetyn esitestin tehtävän sisältämien kuvaajien asteikkojen vaihtelua on voinut olla hankala tulkita kuvaajien epätarkkuudesta johtuen, mikä on voinut osaltaan vaikuttaa tuloksiin.

Tehtävän alakohdat c ja d mittasivat opiskelijoiden tietoa vieraslajien leviämistavoista vesiekosysteemeissä ja vieraslajien vaikutuksista ekosysteemeissä. Sekä suoritettujen biologian kurssien että kemian kurssien määrällä on tilastollisen analyysin perusteella vaikutusta opiskelijoiden menestykseen näissä tehtävän alakohdissa. Sama ilmiö on havaittavissa tehtävän kokonaispisteiden kohdalla, mutta verrattain suppeammin kuin alakohtien c ja d yhteispistemäärien kohdalla. Koska tehtävässä menestymisellä on yhteyksiä tilastollisen analyysin perusteella sekä biologian että kemian opintoihin, se noudattaa Adkinsin ja Noyesin (2018) tutkimuksen havaintoa siitä, että opiskelijan aiempien kemian opintojen laajuus ja menestys vaikuttavat opiskelijan jatkomenestykseen biologian opinnoissa ja jonkin verran myös toisin päin. Syitä siihen, miksi ja millaiset opiskelijat valitsevat biologian ja kemian kurseja, en kuitenkaan tutkielmassani selvittänyt. Opiskelijoiden omiin valintoihin vaikuttavat tekijät, kuten mielenkiinto ja asenteet, voivat kuitenkin lopulta olla niitä tekijöitä, jotka todellisuudessa vaikuttivat opiskelijan saavuttamiin pisteisiin vieraslajitietoa mittaavassa tehtävässä. Tätä ajatusta tukee myös se, että aineisto on kerätty vapaavalintaiselle luonnontieteen kurssille osallistuneiden opiskelijoiden esitestisuorituksista.

Muut taustamuuttujat eivät tilastollisten testien perusteella vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi opiskelijan tehtävässä saavuttamiin kokonaispistemääriin. Tämä päti myös opiskelijan valitseman matematiikan oppimäärän laajuuden kohdalla. Tulos kuitenkin noudattaa Adkinsin ja Noyesin (2018) matemaattisten taitojen yhteyttä biologian ja kemian taitoihin selvittäneen tutkimuksen tulosta, jonka mukaan opiskelijan opintojen matematiikan oppimäärän laajuudella ei pääosin näytä olevan yhteyttä menestykseen biologian tai kemian opinnoissa. Tässä tutkielmassa analysoimani tehtävän kaltaisessa tehtävässä menestyminen ei siis välttämättä ole merkittävästi riippuvaista opiskelijan matemaattisista taidoista. Yllättävää on kuitenkin se, että vaikka matematiikka on eräs niistä oppiaineista, joissa kuvaajia käytetään aktiivisimmin, ei sen oppimäärän laajuudella ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta myöskään kuvaajantulkintataitoa mitanneiden alakohtien a ja b pistemääriin. On kuitenkin otettava huomioon, että tässä tutkielmassa tekemäni tilastollinen analyysi koski ainoastaan yhtä, aiheeltaan rajattua tehtävää ja siitä saatuja pisteitä, eikä sen perusteella voida tehdä suuria johtopäätöksiä matematiikan opintojen oppimäärän laajuuden yhteydestä yleiseen biologiseen osaamiseen tai kuvaajantulkintataitoon.

5 YHTEENVETO

Biologia on tiedonalana laaja, nopeasti kehittyvä ja se sisältää paljon fakta- ja käsitetietoa (Uitto 2012). Biologisten ilmiöiden ymmärtäminen ja oppiminen vaatii Elorannan (2000) mukaan paitsi aikaa, niin myös taitavaa sisältötiedot, opetuksen ja oppimisen lainalaisuudet tuntevaa opettajaa. Biologian opetus on merkittävässä osassa luonnon monimuotoisuuden suojelun edistäjänä tulevien yhteiskunnan vaikuttajien ja äänivaltaisten kansalaisten tietojen ja taitojen kartuttamisen kautta. Vieraslajien leviäminen uusille elinalueille on kiihtynyt samanaikaisesti globalisaation ja maailmanlaajuisen kaupan sekä turismin kanssa (IUCN 2000, Mack ym. 2000, Crowl ym. 2008, Pimentel 2011, MMM 2012) ja haitallisten vieraslajien aiheuttamat ekologiset, taloudelliset, sosiaaliset ja terveydelliset haitat sekä vieraslajien torjunnan keinot ovat eräitä niistä aiheista, joihin biologian opetuksen tarvitsee tulevaisuudessakin pureutua. Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli selvittää vieras- ja tulokaslajitiedon opetukseen liittyen lukion biologian oppikirjojen sisältöjen ulottuvuuksia sekä opiskelijajoukon suorittamien lukion biologian ja kemian kurssimäärien vaikutusta heidän vieraslajitietämykseensä.

Laadukkaat oppimateriaalit mahdollistavat ja helpottavat oppimista ja opiskelua. Oppikirjat kuuluvat opetuksen ja oppimisen käytetyimpiin materiaaleihin, ja niiden painoarvo tietolähteenä voi olla lukijalleen suuri. Eloranta (1995, 12) toteaa perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 oppimateriaaleja käsittelevässä tutkimuksessaan oppikirjan näyttelevän tuntisuunnittelussa suurta osaa. Näin voidaan olettaa olevan myös lukiossa, jossa painetta oppikirjapainotukselle saattaa lisätä myös ylioppilaskokeiden vaatimukset sekä lukion opetussuunnitelman biologian kurssien asiasisältöjen laajuus. Vaikka kaikkien tutkittujen oppikirjasarjojen taustalla on kulloinkin voimassa olleen LOPSin ohjaava vaikutus, niiden välillä on nähtävissä laadullisen sisällönanalyysin perusteella eroja niin vieras- ja tulokaslajeista esitetyn tiedon jakautumisessa kuin esitettyjen näkökulmien monipuolisuudessakin. Näitä eroja selittää niin opetussuunnitelman muutoksesta kuin kirjasarjojen yksilöllisistä eroista johtuvat tekijät.

Vieras- ja tulokaslajeihin liittyvä tieto on biologian oppikirjoissa vain pieni osa laajempaa luonnon monimuotoisuutta käsittelevää aihekokonaisuutta ja on mahdollista, että opetukseen käytettävissä oleva aikamäärä rajoittaa siihen syventymistä. Opetusajan määrän ja asiasisältöjen kohtaamattomuus voi pahimmillaan johtaa kiireen tunteeseen ja aiheiden nopeaan läpi kahlaamiseen, kun aiheissa on siirryttävä eteenpäin (Uitto 2012). Lisäksi oppikirjojen sisältämät vieras- ja tulokaslajeihin liittyneet näkökulmat

olivat oppikirjatutkimuksen perusteella osin yksipuolisia ja kirjoissa korostettiin eniten ekologisia vaikutuksia. On mahdollista, että oppikirjojen tieto haitallisten vieraslajien ihmiselle ja luonnolle muodostamista uhista ei rakennu opiskelijan mielessä kansalaistaitoja riittävästi edistäväksi kokonaisuudeksi. Toisaalta oppikirja on vain osa opetuskokonaisuutta. Myös opettajien oma kiinnostus ja heidän valitsemansa aiheiden painotus sekä kustantajien tarjoama lisämateriaali saattavat huomattavasti täydentää opiskelijalle koulussa tarjolla olevaa vieraslajitietoa, mistä johtuen johtopäätökset vieraslajitiedon opetuksesta kokonaisuudessaan eivät ole pelkän oppikirjatutkimuksen perusteella mahdollisia.

Tilastollisen analyysin perusteella niin opiskelijan suorittamien biologian kuin kemiankin kurssimäärillä on jossain määrin vaikutusta tämän vieraslajitietämyksen määrään. Tämä näkyi selvimmin vertailtaessa suoritettujen biologian ja kemian kurssimäärien tilastollista yhteyttä tehtävän nimenomaan vieraslajitietämystä mittaavien alakohtien yhteispistemäärään. On kuitenkin otettava huomioon, että tämän työn tilastollisen analyysin osuudessa hyödynnetty tehtävä mittaa vain suppeasti opiskelijoiden vieraslajitietämystä ja antaa näin ollen korkeintaan osviittaa opiskelijoiden suorittamien lukion biologian ja kemian kurssimäärien ja muiden taustamuuttujien todellisista vaikutuksista heidän vieraslajitietämykseensä. Aiheen tarkempaan tutkimiseen tarvittaisiin lisätutkimuksia opiskelijoiden tietotasoa laajemmin mittaavien tehtävien avulla.

Jotta opetuksen ja oppikirjojen merkityksestä vieras- ja tulokaslajitiedon oppimiseen liittyen saataisiin kattavampaa tutkimustietoa, jatkotutkimukset opettajille ja opiskelijoille osoitetuilla kysely- tai haastattelututkimuksilla voisivat täydentää kokonaiskuvaa. Luonnon monimuotoisuuden aihealueen opetukseen käytettävien opetus- ja työskentelytapojen tutkiminen sekä opiskelijoiden vieraslajien torjuntaa ja hävittämistä koskevien asenteiden selvittäminen voisivat myös lisätä tietoa siitä, miten vieraslajeihin liittyvää opetusta voitaisiin kehittää edelleen.

6 KIRJALLISUUS

Adkins M, Noyes A (2018) Do advanced mathematics skills predict success in biology and chemistry degrees? *International journal of science and math education* 16: 487–502.

Braun M, Buyer R, Randler C (2010) Cognitive and emotional evaluation of two educational outdoor programs dealing with non-native species. *International journal of environmental & science education* 5: 151–168.

Bremner A, Park A (2007) Public attitudes to the management of invasive non-native species in Scotland. *Biological conservation* 139: 306–314.

Carboneras C, Genovesi P, Vilà M, Blackburn TM, Carrete M, Clavero M, D'hondt B, Orueta JF, Gallardo B, Gerales P, González-Moreno P, Gregory RD, Nentwig W, Paquet J, Pyšek P, Rabitsch W, Ramírez I, Scalera R, Tella JL, Walton P, Wynde R (2018) A prioritised list of invasive alien species to assist the effective implementation of EU legislation. *Journal of applied ecology* 55: 539–547.

Çimer A, Coşkun S (2018) Students' opinions about their ninth grade biology textbook: from the perspective of constructivist learning approach. *Journal of education and learning* 7: 201–214.

Cromley JG, Snyder-Hogan LE, Luciw-Dubas UA (2009) Cognitive activities in complex science text and diagrams. *Contemporary educational psychology* 35: 59–74.

Crowl TA, Crist TO, Parmenter RR, Belovsky G, Lugo AE (2008) The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in ecology & environment* 6: 238–246.

Dresner M, Fischer KA (2013) Environmental stewardship outcomes from year-long invasive species restoration projects in middle school. *Invasive plant science and management* 6: 444–448.

Eloranta V (1995) Ympäristökasvatus peruskoulun yläasteella oppimateriaalien näkökulmasta. Turun Yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta. *Julkaisusarja A:173*. Painosalama Oy, Turku.

Eloranta V (2000) Miksi opettaa ja opiskella biologiaa. Teoksessa: *Biologia eläväksi* (Eloranta V, Jeronen E, Palmberg I, toim.), s. 17–42. PS-kustannus, Suomi.

Euroopan unioni EU (2015) Attitudes of Europeans towards biodiversity. *Special Eurobarometer 436*.

García-Llorente M, Martín-López B, González JA, Alcorlo P, Montes C (2008) Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: implications for management. *Biological conservation* 141: 2969–2983.

Hannus M (1996) Oppikirjan kuvitus – koriste vai ymmärtämisen apu. Väitöskirja, Turun Yliopisto, psykologian laitos. Painosalama Oy, Turku.

Heinonen JP (2005) Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. Väitöskirja, Helsingin yliopisto, soveltavan kasvatustieteen laitos. Dark Oy, Helsinki.

Hewitt KM, Kayes LJ, Hubert D, Chouinard A (2014) Investigating issues in the laboratory: the behavior of red swamp crayfish as an invasive species. *The American biology teacher* 76: 609–914.

Howe K, Bach J, DeCoito M, Frias S, Hatch R and Jarvi S (2018) Reducing rat lungworm disease in Hawai'i through a collaborative partnership with K-12 school garden and agriculture projects. *Frontiers in public health* 6: 1–9.

International Union for Conservation of Nature IUCN (2000) Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. SSC Invasive Species Specialist Group, Approved by the 51st Meeting of the IUCN council. Gland, Sveitsi.

Jensen B, Schnack K (1997) The action competence approach in environmental education. *Environmental education research* 12: 163–178.

Jeronen E (2000) Resurssit, niiden käyttö ja kehittäminen biologian opetuksessa. Teoksessa: *Biologia eläväksi* (Eloranta V, Jeronen E, Palmberg I, toim.), s. 181–216. PS-kustannus, Suomi.

Karvonen P (1995) Oppikirjateksti toimintana. *Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia* 632. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Kauhala K, Holmala K (2018) Vieraat nisäkäslajit Suomen arktisella alueella. Teoksessa: *Vieraslajit Suomen arktisella alueella, luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2018* (Huusela-Veistola E, Pouttu A, Urho L, toim.), s. 30–40. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.

Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U, ten Brink P, Shine C (2008) Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brysseli, Belgia.

Kurtto A (2018) Vieraskasvilajit Suomen arktisella alueella. Teoksessa: *Vieraslajit Suomen arktisella alueella, luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2018* (Huusela-Veistola E, Pouttu A, Urho L, toim.), s. 43–57. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.

Lavonen J, Laaksonen S (2009) Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. *Journal of research in science teaching* 46: 922–944.

Lindqvist B, Huusela-Veistola E (2018) Espanjansiruetana *Arion vulgaris* – taimien ja maa-aineksen mukana leviävä haitallinen vieras nilviäinen. Teoksessa: *Vieraslajit Suomen arktisella alueella, luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2018* (Huusela-Veistola E, Pouttu A, Urho L, toim.), s.10–11. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.

Maa- ja metsätalousministeriö MMM (2012) Kansallinen vieraslajistrategia. Juvenes Print, Suomi.

Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz FA (2000) Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological applications* 10: 689–710.

Malinen J (2019) Suomeen on jo saattanut levitä uusi peto – ensihavainto kultasakaalista voidaan tehdä hetkenä minä hyvänsä. Helsingin Sanomat 20.01.2019 <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000005971958.html> [Luettu 15.02.2019].

Marbuah G, Gren I, McKie B (2014) Economics of harmful invasive species: a review. *Diversity* 6: 500–523.

Metsämuuronen J (2009) *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. 4. laitos. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Mikkilä M, Olkinuora E (1995a) Oppikirja-analyysin metodi ja keskeiset tulokset Teoksessa: *Oppikirjat ja oppiminen* (Mikkilä M & Olkinuora E, toim.), s. 12–18. Turun yliopisto, oppimistutkimuksen keskus. Painosalama Oy, Turku.

Mikkilä M, Olkinuora E, (1995b) Kohti uutta oppikirjakonseptiä – johtopäätöksiä oppimateriaaliprojektin eri osatutkimusten pohjalta. Teoksessa: *Oppikirjat ja oppiminen* (Mikkilä M & Olkinuora E, toim.), s. 100–103. Turun yliopisto, oppimistutkimuksen keskus. Painosalama Oy, Turku.

Olkinuora E, Mikkilä M, Laaksonen E (1995) Opettajat, oppilaat ja oppimateriaali: oppikirjasidonnaisuudesta oppimateriaalin käyttäjäksi. Teoksessa: *Oppikirjat ja oppiminen* (Mikkilä M & Olkinuora E, toim.), s. 83–98. Turun yliopisto, oppimistutkimuksen keskus. Painosalama Oy, Suomi.

Opetushallitus (2003) Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.

Opetushallitus (2015) Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015. Next Print Oy, Helsinki.

PalMBERG I, BERG I, JERONEN E, KÄRKKÄINEN S, NORRGÅRD-SILLANPÄÄ P, PERSSON C, VIKONIS R, YLI-PANULA E (2015) Nordic–Baltic student teachers' identification of and interest in plant and animal species: the importance of species identification and biodiversity for sustainable development. *Journal of science teacher education* 26: 549–571.

PIMENTEL D (2011) Introduction. Teoksessa: *Biological invasions* (Pimentel D, toim.), 2. painos, s. 1–10. CRC Press, Boca Raton.

PIMENTEL D, MCNAIR S, JANECKA J, WIGHTMAN J, SIMMONDS C, O'CONNELL C, WONG E, RUSSEL L, ZERN J, AQUINO T, TSONONDO T (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, ecosystems & environment* 84: 1–20.

POZZER LL, ROTH W-M (2003) Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of research in science teaching* 40: 1089–1114.

REIS CS, MARCHANTE H, FREITAS H, MARCHANTE E (2013) Public perception of invasive plant species: assessing the impact of workshop activities to promote young student's awareness. *International journal of science education* 35: 690–712.

RINTALA J (2017) Valkohäntäkauris. RKTL <http://www.vieraslajit.fi/lajit/MX.47629/show> [luettu 18.02.2019].

SAAFINEN K, LINDSTRÖM L, KETOLA T (2019) Invasion triple trouble: environmental fluctuations, fluctuation-adapted invaders and fluctuation – mal-adapted communities all govern invasion success. *BMC Evolutionary biology* 19: 1–8.

SCALERA R, GENOVESI P, ESSL F, RABITSCH W (2012) The impacts of invasive alien species in Europe. *European Environment Agency EEA*. Publications office of European Union, Luxemburg.

SHAH P, FREEDMAN EG (2011) Bar and line graph comprehension: an interaction of top-down and bottom-up processes. *Topics in cognitive science* 3: 560–578.

SHIRLEY SM, KARK S (2011) Impacts of alien vertebrates in Europe. Teoksessa: *Biological invasions* (David Pimentel, toim.), 2. painos, s. 177–198. CRC Press, Boca Raton.

SOMAWEEERA R, SOMAWEEERA N, SHINE R (2010) Frogs under friendly fire: how accurately can the general public recognize invasive species? *Biological conservation* 143: 1477–1484.

Suomen metsästäjäliitto (2019) Valkohäntäpeura. <https://metsastajaliitto.fi/node/99> [luettu 25.03.2019]

Tuomi J, Sarajärvi A (2009) Laadullisen aineiston analyysi: sisällönanalyysi. Teoksessa: *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. 6. uudistettu painos, s. 91–123. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Livonia Print, Latvia.

Uitto A (2012) Näkökulmia biologian oppimisen kehittämiseksi. Teoksessa: *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita, koulutuksen seurantaraportit 2012:10* (Kärnä P, Houtsonen L, Tähkä T, toim.), s. 29–46. Opetushallitus. Juvenes Print, Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere.

Uusikylä K, Atjonen P (2005) Opetussuunnitelma ja opetuksen suunnittelu. Teoksessa: *Didaktiikan perusteet* (Haarti-Kuokkanen J, toim.), 3.–4. painos, s. 50–65. Werner Söderström Osakeyhtiö, Helsinki.

Verbrugge LNH, Van den Born RJG, Lenders HJR (2013) Exploring public perception of non-native species from a visions of nature perspective. *Environmental management* 52: 1562–1573.

Waliczek TM, Williamson PS, Oxley FM (2017) College student knowledge and perceptions of invasive species. *Horttechnology* 27: 550–556.

7 LIITTEET

Liite 1. Tutkimuksessa käytetyt oppikirjat

Taulukossa tutkimuksessa käytetyt oppikirjat julkaisutietoineen. Ensimmäisessä sarakkeessa oppikirjaa tutkielman tuloksissa vastaava kirjain- ja numeroyhdistelmä.

| | |
|----|---|
| A1 | Happonen P, Holopainen M, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2016) <i>BIOS 1 Elämä ja evoluutio</i> , 15. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. |
| A2 | Happonen P, Holopainen M, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2016) <i>BIOS 2 Ekologia ja ympäristö</i> , 15. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. |
| A3 | Happonen P, Holopainen M, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2017) <i>BIOS 3 Solu ja perinnöllisyys</i> , 12. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. |
| A4 | Happonen P, Holopainen M, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2018) <i>BIOS 4 Ihmisen biologia</i> , 16. –18. painos. Sanoma Pro Oy. |
| A5 | Happonen P, Holopainen M, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2018) <i>BIOS 5 Biologian sovellukset</i> , 13. –14. painos. Sanoma Pro Oy. |
| B1 | Idänpirtti K, Suutarinen M, Tuominen P (2016) <i>Koralli BI1 Elämä ja evoluutio</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| B2 | Idänpirtti K, Suutarinen M, Tuominen P (2016) <i>Koralli BI2 Ekologia ja ympäristö</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| B3 | Idänpirtti K, Suutarinen M, Tuominen P (2017) <i>Koralli BI3 Solu ja perinnöllisyys</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| B4 | Idänpirtti K, Suutarinen M, Tuominen P (2017) <i>Koralli BI 4 Ihmisen biologia</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| B5 | Idänpirtti K, Suutarinen M, Tuominen P (2018) <i>Koralli BI5 Biologian sovellukset</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| C1 | Happonen P, Holopainen M, Sariola S, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2013) <i>BIOS 1 Eliömaailma</i> , 5. –11. painos. Sanoma Pro Oy. |
| C2 | Happonen P, Holopainen M, Sariola S, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2013) <i>BIOS 2 Solu ja perinnöllisyys</i> , 4. –9. painos. Sanoma Pro Oy. |
| C3 | Happonen P, Holopainen M, Sariola S, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2013) <i>BIOS 3 Ympäristöekologia</i> , 8. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. |
| C4 | Happonen P, Holopainen M, Sariola S, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2013) <i>BIOS 4 Ihmisen biologia</i> , 7. –9. painos. Sanoma Pro Oy. |

| | |
|----|---|
| C5 | Happonen P, Holopainen M, Sariola S, Sotkas P, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2012) <i>BIOS 5 Bioteknologia</i> , 5. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. |
| D1 | Kokkonen S, Nowak A, Sipura M, Veistola S, Vilkki J (2009) <i>Lukion biologia Eliömaailma BI1</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| D2 | Kokkonen S, Nowak A, Sipura M, Veistola S, Vilkki J (2009) <i>Lukion biologia Solu ja perinnöllisyys BI2</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| D3 | Kokkonen S, Nowak A, Sipura M, Veistola S, Vilkki J (2009) <i>Lukion biologia Ympäristöekologia BI3</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| D4 | Kokkonen S, Nowak A, Sipura M, Veistola S, Vilkki J (2010) <i>Lukion biologia Ihmisen biologia BI4</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |
| D5 | Kokkonen S, Nowak A, Sipura M, Veistola S, Vilkki J (2011) <i>Lukion biologia Bioteknologia BI5</i> , 1. painos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. |

Liite 2. Laadullisen sisällönanalyysin luokitteluesimerkit

Luokitteluesimerkit ja luokkien prosentuaaliset määrät oppikirja-aineistosta kerättyjen ilmaisujen kokonaismäärästä. Esimerkki-ilmaisun perässä suluissa sen sisältänyt oppikirja. Oppikirjojen kirjain- ja numeroyhdistelmien selitteet löytyvät taulukosta 1. sekä liitteestä 1.

| Esimerkki-ilmaisu | Esimerkki-ilmaisun alaluokka | Yläluokka | Yläluokan ilmaisujen määrä koko aineistossa (kpl) | Yläluokan osuus aineiston ilmaisuista (%) |
|--|---|---|---|---|
| Rehevöitymisestä hyötyvät erityisesti kasveja ja leviä syövät linnut, kuten kyhmyjoutsen, koska niiden ravinto lisääntyy. (C3) | aihe ei liity vieraslajeihin, eikä lajia ole määritelty vieraslajiksi | ilmaisu ei sisällä viittausta vieras-tai tulokaslajiin | 20 | 8,20 |
| Maailmanlaajuisia ympäristöongelmia ovat muun muassa --- vieraslajien leviäminen. (B2) | vieraslajien aiheuttamat haitat | vieraslajien yleiset haitat | 3 | 1,23 |
| Pääkaupunkiseudulla elää tuhansien yksilöiden villikanipopulaatio. Nämä citykanit ovat vapaaksi päästettyjen tai karanneiden lemmikkikanien jälkeläisiä. Pedot, metsästys, kylmät talvet ja taudit, kuten vuoden 2016 virustauti, vaikuttavat kanipopulaation kokoon ja tiheyteen. (A2) | vieraslajipopulaatiota rajoittavat tekijät | vieraslajien sopeutumisen ehdot | 10 | 4,10 |
| Yleensä vieraslajit eivät sopeudu uuteen ympäristöön ja tuhoutuvat nopeasti. (B2) | vieraslajin sopeutuminen uuteen ympäristöön | | | |
| Ilmasto- ja kasvillisuustekijöistä riippuu, onko tulokkaalla mahdollisuuksia elää kyseisellä alueella. (B2) | vieraslajin menestymisen ehdot | | | |
| Eristyneiden saarten monimuotoisuuskeskusten lajeja yhdistävät pieni populaatiokoko, suppea elinalue ja se, että ne eivät ole sopeutuneet haitallisiin vieraslajeihin. Tästä syystä saarten eläinlajistoa uhkaavat ihmisen mukana saarille vahingossa kulkeutuneet tai tarkoituksella istutetut eläimet, kuten kissat, koirat, rotat ja käärmeet. (D3) | erityisen herkkien ekosysteemien vaarantuminen | vieraslajien muodostamat yleiset uhat | 9 | 3,69 |
| Tulokaslajit monimuotoisuuden uhkana: Ekosysteemin tasapainoa saattavat horjuttaa ihmisen tietoisesti tai tahattomasti tuomat lajit, jos niiltä puuttuvat luontaiset viholliset. (D1) | uhka luonnon monimuotoisuudelle | | | |
| Tulokaslajit ovat yleensä tehokkaita laajentamaan elinalueitaan ja muuttuvat alkuperäisen lajiston kilpailijoiksi. (C3) | tehokas levittäytymistapa | vieraslajien leviämistä ja sopeutumista edistävät tekijät | 31 | 12,70 |
| Suurin osa lajeista on kulkeutunut kaupunkiin ihmisen istuttamina tai tahattomasti tuomina. Kasvilajeja on kaupungeissa | uudet ekolokerot | | | |

| | | | | |
|--|--|---|----|-------|
| yleensä varsin runsaasti, koska ihminen on luonut monia uusia ekolokeroita sekä kylvänyt ja istuttanut uusia lajeja. (C3) | | | | |
| Jättiukkonputki selviää monenlaisen kasvillisuuden joukossa, syrjäyttää alkuperäisiä kasvilajeja ja lisääntyy erittäin tehokkaasti. Jättiukkonputki on voimakkaasti allergisoiva, ja sen soluneste sisältää valolle herkistäviä aineista. Ihokosketus aiheuttaa palovamman kaltaisia rakkuloita. Kansallisen vieraslajistrategian tavoitteena on hävittää jättiputket Suomesta kokonaan seuraavien 10–20 vuoden aikana. (C3) | tehokas lisääntyminen | | | |
| Vieraslajit aiheuttavat eniten tuhoa siellä, missä niillä ei ole luontaisia vihollisia. (A2) | luontaisten vihollisten puuttuminen | | | |
| Maailmanlaajuisesti vieraslajeja pidetään huomattavana uhkana luonnon monimuotoisuudelle. Ilmastonmuutoksen arvellaan helpottavan vieraslajien sopeutumista uudelle alueelle. | ilmastonmuutos | | | |
| Niukka lajimäärä altistaa Itämeren lajistomuutoksille ja helpottaa vieraslajien selviytymistä. (B2) | vieraslajien menestymistä edesauttavat tekijät | | | |
| Merirokko on kotoisin Pohjois-Amerikasta. (D3) | vieraslajien alkuperä ja alkuperäiset elinympäristöt | | | |
| Suomeenkin on kotiutunut yli 600 vieraslajia. Eläimiä on tullut esimerkiksi laivojen painolastiveden mukana, ja monet koristekasvit ovat levinneet puutarhoista luontoon. (A2) | vieraslajien määrä alueella | | | |
| Suomessa tulokaslajeja ovat muun muassa minkki, piisami, valkohäntäpeura, kanadanmajava, täplärapu, kanadanhanhi ja fasaani. (C1) | vieraslajiesimerkkejä | yleistä tietoa vieras- ja tulokaslajeihin liittyen | 27 | 11,07 |
| Esimerkiksi piharatamo on kulkeutunut liimautuvien siementensä ansiosta eurooppalaisten siirtolaisten mukana Pohjois-Amerikkaan. Siellä se tuli intiaanien keskuudessa tunnetuksi nimellä "valkoisen miehen jalanjälki". (A2) | vieraslajien levittämisen suunnat | | | |
| Alueen alkuperäislajien suojelua on myös se, että estetään vieraslajien leviäminen alueelle. (C3) | vieraslajien torjunta | vieraslajien torjuntaan ja hävitykseen liittyvät ilmaisut | 4 | 1,64 |
| Kansallisen vieraslajistrategian tavoitteena on hävittää jättiputket Suomesta kokonaan seuraavien 10–20 vuoden aikana. (C3) | vieraslajien hävitys | | | |
| Merimetso on tulokaslaji, joka palasi suomen pesimälinnustoon parikymmentä vuotta sitten. Suuren merimetsoyhdyksunnan ulostekuorma tappaa pesimäluodolta lähes kaikki kasvit. (B2) | tulokaslajin vaikutukset uuteen elinympäristöönsä | tulokaslajien levittämisen vaikutukset | 2 | 0,82 |

| | | | | |
|---|---|---|----|-------|
| Kattohaikaran levittäytymisyritys onnistui. Kattohaikara peri Varsinais-Suomen Koskella kesällä 2015. Virossa pesii noin 5000 kattohaikaraparia ja sieltä lähtöisin olevia nuoria yksilöitä vierailee vuosittain Etelä-Suomessa uusia levittäytymisalueita etsimässä. (A2) | tulokaslajin levittäytyminen uudelle elinalueelle | | | |
| Linnuston uusimpia tulokaslajeja ovat valkoposkihanhi ja merimetso. Merimetso on levinnyt eteläiseltä Itämereltä Suomen rannikolle, ja sen kanta on kasvanut viime vuosien aikana voimakkaasti. (D3) | tulokaslajin runsastuminen uudella elinalueella | tulokaslajien levittäytymiseen liittyvät Ilmaisut | 16 | 6,56 |
| Tulokaslajit ovat lajeja, jotka ovat itse levinneet uusille elinalueille. Suomessa näihin kuuluvat esimerkiksi maahamme parin viime vuosisadan aikana levinneet merimetso ja villisika. (B2) | tulokaslajien leviämistavat | | | |
| Kaikki vieraslajit eivät ole pelkästään haitallisia. Ne voivat tarjota esimerkiksi uusia elinympäristöjä tai ravinnonlähteitä alkuperäiselle lajistolle. Itämeren pohjamutia sekoittelevan amerikanonisukasmadon on havaittu parantavan merenpohjan happitilannetta. (B2) | hyödylliset vieraslajit | | | |
| Vaikka monet lajit todennäköisesti häviävät Suomesta, kokonaisuudessaan lajien määrä saattaa kasvaa. Suomeen voi saapua etelästä enemmän lajeja kuin täällä kuolee sukupuuttoon. Lajirunsaus kasvaa etenkin Etelä-Suomessa. Kuningaskalastaja, kattohaikara ja pussitiainen ovat esimerkkejä lajeista, joiden arvellaan yleistyvän Suomessa. (B2) | hyödylliset tulokaslajit | hyödylliset vieras- ja tulokaslajit | 9 | 3,69 |
| Kaniini on maamme uusimpia vieraslajeja. Se on levinnyt muun muassa pääkaupunkiseudun moniin puistoihin, kun ihmisten vapauttamat kaniinit ovat sopeutuneet sukupolvien ketjussa kaupunkiympäristöön. Kaniinikantojen kasvamisen myötä ketut ja huuhekajat ovat runsastuneet pääkaupungissamme. (D3) | vieraslaji alkuperäislajin ravintona | | | |
| Kotikissa on ihmisen myötävaikutuksella levinnyt kaikkialle maailmaan (B2) | ihmisen vaikutus leviämiseen | vieraslajien leviämistavat | 52 | 21,31 |
| Sosiaaliset haitat voivat kohdistua luonnon virkistysarvoon. (B2) | sosiaaliset haitat | vieras- ja tulokaslajien aiheuttamat sosiaaliset haitat | 6 | 2,46 |
| Toisaalta aiemmin vähän vahinkoa aiheuttaneiden tuhohyönteisten ja -sienten kannat voivat vahvistua ja maahamme voi saapua täysin uusia maa- ja metsätaloutta haittaavia lajeja. (D3) | taloudelliset haitat | vieras- ja tulokaslajien aiheuttamat taloudelliset haitat | 8 | 3,28 |

| | | | | |
|---|------------------------------|---|-----------|--------------|
| <p>Vieraslajit ovat elinympäristöjen vähenemisen jälkeen suurin syy siihen, että maapallon lajikirjo kuihtuu. (A2)</p> | <p>ekologiset haitat</p> | <p>vieras- ja tulokaslajien aiheuttamat ekologiset haitat</p> | <p>37</p> | <p>15,16</p> |
| <p>Globalisaatio ja ihmisten lisääntynyt matkustaminen ovat edistäneet ihmisillä esiintyvien virustautien leviämistä uusiin maihin. Esimerkiksi zika-virus levisi alkuperämantereeltaan Afrikasta ensin Aasiaan, sitten Oseanian maihin ja lopulta vuonna 2015 Etelä-Amerikkaan. (A5)</p> | <p>terveydelliset haitat</p> | <p>vieras- ja tulokaslajien aiheuttamat terveydelliset haitat</p> | <p>10</p> | <p>4,10</p> |